

**Einflüsse unterschiedlicher Dämm-Materialien
im Fugenbereich von zweischaligen Trenn-
wänden auf die Luftschalldämmung**

T 2768

T 2768

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlußberichtes einer vom Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

Im Originalmanuskript enthaltene Farbvorlagen, wie z.B. Farbfotos, können nur in Grautönen wiedergegeben werden. Liegen dem Fraunhofer IRB Verlag die Originalabbildungen vor, können gegen Berechnung Farbkopien angefertigt werden. Richten Sie Ihre Anfrage bitte an die untenstehende Adresse.

© by Fraunhofer IRB Verlag

1998

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00

Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

e-mail irb@irb.fhg.de

URL <http://www.irb.fhg.de>

Abschlußbericht

Forschungsvorhaben

Einflüsse unterschiedlicher Dämm-Materialien im Fugenbereich von zweischaligen Trennwänden auf die Luftschalldämmung

DIBt: A 2 IV 1-5 727/93

BAM: 2442

Beteiligte Institutionen

- a) Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
Laboratorium 2.43 Schallschutz, Lärmschutz

bzw. 2.34 Zerstörungsfreie Prüfung, bauakustische Verfahren

bzw. VII.32 Baudynamik; Arbeitsgruppe Schallschutz

Anm.: ab Nov. 1995 Auflösung des Laboratoriums
- b) Deutsches Institut für Bautechnik
10785 Berlin
- c) Forschungsvereinigung Styropor e.V.
69123 Heidelberg

1. Vorwort

Das Forschungsvorhaben hatte zum Ziel, ergänzende Angaben zum Aufbau von zweischaligen Wänden bei Reihenhäusern zu machen (insbesondere zum Material der Fugenfüllung), um eine zufriedenstellende Luftschalldämmung zu erzielen. Daß der Wandabstand (Fugenbreite) einen nicht unerheblichen Einfluß hat, ist schon der DIN 4109, Ausgabe 1944 [1] zu entnehmen, in der die Zunahme der Luftschalldämmung durch Vergrößerung des Luftzwischenraumes tabellarisch angegeben wird.

Der grundsätzliche Aufbau von zweischaligen Wänden mit "schallschluckender Einlage" wird in DIN 4109 Blatt 5 (1963) Abs. 2.1.2 [2] beschrieben. Darüber hinaus können dem Beiblatt 1 zu DIN 4109 (1989) [3] im Abs. 2.3 sowie der Tabelle 6 wichtige Angaben über Trennfugen (Schalenabstände), Trennfugenfüllmaterial und Steinrohdichte der Wandschalen entnommen werden. Der Schalenabstand von $d = 30$ mm wird jedoch von den meisten Bauakustikern inzwischen als nicht ausreichend angesehen; sie setzen als neue Grenze $d = 40$ mm an.

Für zweischalige Haustrennwände sind zwei bewertete Schalldämm-Maße erf. R'_w von Bedeutung:

- a) die Anforderungen nach DIN 4109 Tabelle 3 Zeile 20 [4] mit erf. $R'_w \geq 57$ dB
- b) die Vorschläge für erhöhten Schallschutz nach Beiblatt 2 zu DIN 4109 Tabelle 2 Zeile 16 [5] mit erf. $R'_w \geq 67$ dB

Bei Reihenhäusern ist ein bewertetes Schalldämm-Maß erf. $R_w > 57$ dB zur Erzielung einer zufriedenstellenden Luftschalldämmung anzustreben. Hierbei sei auf die Tabelle 3 von VDI 4100 [6] verwiesen, in der in Schallschutzstufe II (SSStII) ein bewertetes Schalldämm-Maß $R'_w \geq 63$ dB als angemessen angesehen wird.

Neben den Angaben in [3] Tabelle 6 gibt die Tabelle 9 in diesem Bericht Anhaltswerte über erzielbare bewertete Schalldämm-Maße mit unterschiedlichen Fugenbreiten (Schalenabständen) und verschiedenen Trennfugen-Füllmaterialien.

2. Materialkennwerte

2.1 Fugenfüllmaterial

Im Beiblatt 2 zu DIN 4109 [5] werden für den Hohlraum mineralische Faserdämmplatten nach DIN 18165 [7] verlangt. Unter Vorwegnahme der Ergebnisse hat diese Formulierung - abhängig von den Forderungen an die Luftschalldämmung - ihre Berechtigung. In dem Beitrag von J. Nutsch "Wirtschaftlicher Schallschutz bei Reihenhäusern" [8] werden die Ergebnisse von Untersuchungen am Bau, und zwar an 178 zweischaligen Haustrennwänden, mit den Dämmschichten:

Mineralfaser, Weichfaser, Schaumkunststoff

aufgeführt mit der Einschränkung, daß die Schalenabstände nur 2 cm bzw. > 2 cm betragen.

Die Ergebnisse für Mineralfaser reichen - betrachtet über alle Ergebnisse, unabhängig von Dämmmaterial und Wandmaterial - von $R'_w = 53$ dB bis 74 dB, während Schaumkunststoffe den

Bereich $48 \text{ dB} \leq R'_w \leq 65 \text{ dB}$ umfassen.

Mit 2 cm breiten Fugen wird heute kaum eine zweischalige Reihenhaustrennwand erstellt. Die Dämmmaterialien können jedoch variieren.

So weist Prebens [9] in seinem Vortrag auf der UTECH 1992 darauf hin, daß neuerdings elastifizierte Fugendämmplatten aus Polystyrol-Hartschaum in zweischaligen Haustrennwänden - neben mineralischen Dämmplatten - eingesetzt werden.

In diesem Vorhaben wurden untersucht

- . Mineralfaser
- . Polystyrol-Hartschaum
- . Recycling-Material (Latex-Haar-Kokosfaser-Platte)
- . Schafwolle

In Tabelle 1 sind die Kennwerte der untersuchten Fugenhohlraum-Füllungen aufgelistet. Sowohl bei MF als auch bei PS sind unterschiedliche Materialkonsistenzen und Materialdicken untersucht worden.

Tabelle 1: Kennwerte der untersuchten Fugenhohlraum-Füllungen (Dämmmaterialien)

Materialart	Bezeichnung	ρ kg/m ³	s' MPa/m	r kNs m ⁴
MF	Estrichdämmplatten 73 T	73	5 (T10)	40
MF	Trennfugenplatten HW-M 40/35	70	5 (T10)	70
MF	Trennfugenplatten HW 42/40	150	10..15 (TK15)	66
MF	Trennfugenplatten HW 32/40	154	10..15 (TK15)	65
MF	Universal-Estrich-Dämmplatten SPT/G 32/30	190	40..50 (TK40)	70
MF	Dämmplatten BS 100	112	8 (Chargen-Wert)	50
PS	Dämmplatten PSTE 79	9,4	6 (Gruppe 10)	> 130*
PS	Trennfugenplatte PST SE 40/37	9,7	8 (Gruppe 10)	> 250*
PS	Dämmplatte PSTE 38/35	9,3	8 (Gruppe 10)	> 250*
PS	Trittschalldämmplatte PST SE 33/30	11	10 (Gruppe 15)	> 300*
PS	Dämmplatte PST SE 30	8,8	12 (Gruppe 15)	> 300*
PS	Dämmplatte PSTE 27/25	9,4	12 (Gruppe 15)	> 300*
PS	Trittschalldämmplatte PST SE 27/25	11	12 (Gruppe 15)	> 300*
PS	Trittschalldämmplatte PST SE 17/15	11	27 (Gruppe 30)	> 300*
PS	Dämmplatte PS 30 SE	33	110	> 300*
Recyclingmaterial	Dämmstoffprobe MTG 193+197	735	80	> 500*
	Dämmstoffprobe MTG 190	260	20	165
Schafwolle	Faserisolierstoff 60 mm	26	-	2,3

s' siehe DIN EN 29052-1 [10]

r siehe DIN EN 29053 [11]

* Meßgrenze des verwendeten Meßgerätes; Meßwerte können als ∞ angesehen werden

In den Anhängen 5 bis 14 sind die wesentlichen Merkmale der jeweiligen verwendeten Fugen-hohlraumfüllmaterialien angegeben, einschließlich des Schallabsorptionsgrades $\alpha(0)$ [12].

2.2 Wandbaumaterialien und Prüfstandseinbau

Im Anhang 1 sind Vertikal- und Horizontalschnitte des Wandprüfstands mit unterdrückten Nebenwegen dargestellt. Der Prüfstand enthält den eingebauten zweischaligen großflächigen Wandaufbau (Prüfstandswand).

Anhang 2 gibt in Horizontalschnitten die konstruktiven Aufbauten von der großen und der kleinen Untersuchungswand (nachfolgend als Prüfwand bezeichnet) an.

2.2.1 Kleinflächige Prüfwand

Ausgehend von der großen zweischaligen Prüfstandswand (2 x 24 cm KSV 1,8 mit 4 cm Fuge, Fläche $S = 12,6 \text{ m}^2$) und ihrer Maximaldämmung ($R_{w,p} = 75 \text{ dB}$, siehe Anlage 1) können in diese Prüfstandswand Prüfobjekte eingebaut werden mit einem bewerteten Schalldämm-Maß von $R_{w,p} \leq 68 \text{ dB}$, bei der durch Korrektur der reale Wert ermittelt werden kann.

Als kleinflächige Prüfwände wurden Betonplatten mit den Abmessungen 200 cm x 100 cm x 7 cm verwendet, deren flächenbezogene Masse $m' = 175 \text{ kg/m}^2$ betrug. Für diese Prüfwände ergibt sich nach DIN 4109 Beiblatt 1, Tabelle 1 [3] in Verbindung mit Absatz 2.3.2

($m' = 2 \cdot 175 \text{ kg/m}^2 + \text{Fuge}$) die Abschätzung $R_{w,p} = 65 \text{ dB}$.

Die Resonanzfrequenzen f_0 der Prüfstandswand und der kleinflächigen Wand unterscheiden sich etwa im Verhältnis 1 : 2, berechnet nach [13] oder [14].

Die Grenzfrequenzen werden berechnet nach [15]

$$f_g = \frac{c_o^2}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{m'}{B}} = \frac{c_o^2}{1,8 \cdot c_L \cdot d} \text{ in Hz} \quad (1)$$

in Verbindung mit Tabelle 21.6 in [14]

$$\text{E-Modul von Beton:} \quad E \approx 26 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{E-Modul von Ziegel:} \quad E \approx 16 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}$$

Logitudinalwellengeschwindigkeit c_L

$$c_L \text{ bei Beton:} \quad c_L \approx 3500 \text{ m/s}$$

$$c_L \text{ bei Ziegel:} \quad c_L \approx 2500 \text{ m/s}$$

Die Berechnung der Grenzfrequenzen ergibt somit für

7	cm	Betonplatte:	$f_g \approx 270$ Hz
24	cm	Ziegelwand:	$f_g \approx 105$ Hz
11,5	cm	Ziegelwand:	$f_g \approx 225$ Hz

Das bedeutet, daß Prüfstandswand und kleinflächige Prüfwand ($S = 2 \text{ m}^2$) in den f_r und f_g -Werten sich kaum beeinflussen. Die Art des Einbaus der 7 cm dicken Betonwände kann dem Anhang 2 entnommen werden. Die feststehende Platte (im rechten Bild die Position 4) schließt mit der Prüfstandswand zur Fuge hin ab. Dahinter befindet sich auch die durchgehende Prüfstandsfuge (Anhang 1). Die bewegliche Prüfwand wird dem jeweiligen Parameter entsprechend (Fugenabstand, Fugenfüllung) eingestellt.

2.2.2 Großflächige Prüfwand

Nachdem die Ergebnisse der unter 2.2.1 beschriebenen kleinflächigen Prüfwand vorlagen, sind zweischalige Prüfwände mit der Fläche $S = 12,6 \text{ m}^2$ aufgebaut worden. Die jeweilige Prüfwand besteht aus 2 x 11,5 cm dicken KSV 1,8 Wänden mit 4 cm breiter Fuge. Nach der Messung des zweischaligen Wandaufbaus mit der vorgesehenen Fugenfüllung wurde eine Wandschale abgerissen, die Fugenfüllung entfernt und eine neue Fugenfüllung aufgebracht; die zweite Wandschale wurde jeweils neu aufgemauert. Durch diese Vorgehensweise konnten die Dämmmaterialien PS und MF untersucht werden. Ebenfalls untersucht wurde der Einfluß der Fuge nur mit "Luft" allein. Aus praktischen Gründen ergab sich folgender Versuchsablauf:

1. Fugenfüllung "PS"
2. Fugenfüllung "Luft"
3. Fugenfüllung "MF"

Welchen Einfluß bei einschaligen Wänden die einseitige Belegung der Wand mit Dämmmaterialien auf die Luftschalldämmung hat, wurde im letzten Versuchsaufbau, an einer 11,5 cm dicken Wand ermittelt. Die Materialien wurden auf die Wandschale aufgeklebt (s. Abschnitt 3.3.3). Der Prüfaufbau ist in den Anhängen 1 und 2 dargestellt.

3. Versuchsdurchführungen

Alle Untersuchungen wurden im Wand-Prüfstand mit unterdrückten Nebenwegen durchgeführt. Für die Luftschallanregung wurde ein Dodekaeder-Lautsprecher (Typ 229), für die Schalldruckpegelmessung der Echtzeitanalysator Nortronic Typ 830 mit Drehgalgen B & K Typ 3923 verwendet.

3.1 Untersuchungen an der kleinflächigen Prüfwand

Die bewegliche 7 cm dicke Betonplatte wurde über Gleitbleche auf die einzustellenden Abstände gebracht. Um das Dämmmaterial auszutauschen, wurde die Betonplatte entfernt, das Dämmmaterial eingebracht und die Abstände erneut eingestellt.

Entsprechend den am Bau üblichen Fugenhohlraumfüllungen ergaben sich folgende Hauptparameter

- a) großer Wandschalenabstand, jedoch nur teilweise Dämmmaterial - Ausfüllung also

Luftzwischenraum + Materialdicke

- b) Wandschalenabstand gleich Dämmmaterialdicke, Schale und Dämmmaterial berühren sich leicht
- c) Dämmmaterial wird um ca. 2 mm zusammengedrückt
- d) Fugenhohlraum nur mit Luft gefüllt, verschiedene Abstände
- e) Beide Wandschalen berühren sich, kein Luftzwischenraum

Entsprechend ergibt sich der Schalenabstand, im folgenden mit ZR = Zwischenraum bezeichnet, zu

$$\text{ZR} = d_L + d_M \quad (2)$$

d_L - Luftzwischenraum
 d_M - Materialdicke

Je nach Dämmmaterial und seiner Materialdicke wurde bei konstantem d_M der d_L -Wert und damit der Zwischenraum ZR variiert.

Als größter Zwischenraum wurde bei den vorliegenden Untersuchungen ZR = 8 cm verwendet. Das stimmte mit dem Vorschlag von Ruhe/Neumann [16] überein. Diese Autoren empfehlen eine Fugenbreite von 7...8 cm (ZR 7...8 cm) bei einer Dämmmaterialdicke von 4 cm ($d_M = 4$ cm). Hierbei zieht eine Vergrößerung des Schalenabstandes eine geringere Wanddicke nach sich, bei gleichem bewerteten Schalldämm-Maß, so daß die Gesamtwanddicke konstant bleibt.

3.2 Untersuchungen an der großflächigen Prüfwand

3.2.1 Maximaldämmung

Die Bestimmung der Maximaldämmung bezieht sich auf die Prüfstandswand (2 x 24 cm KSV; Fuge 4,5 cm) mit Prüfwandöffnung (S = 1 m x 2 m). Die Prüfwandöffnung war mit der 2 x 7 cm dicken Betonprüfwand und auf beiden Seiten mit zusätzlichen mehrschichtigen Türblättern geschlossen; die Fugenhohlraumdämpfung wurde durch MF realisiert. Das Prüfergebnis ist in der Anlage 3 dargestellt.

3.2.2 Schalldämm-Maß von großflächigen Prüfwänden mit unterschiedlichen Fugenfüllungen

Nach Abschluß aller Untersuchungen an den kleinflächigen Bauteilen ist für die folgenden Versuche die 2 x 24 cm Wand entfernt worden. An ihrer Stelle trat die 2 x 11,5 cm KSV Wand, vollfugig gemauert.

Aus Kostengründen waren die Untersuchungen nur mit 3 Fugenhohlraumfüllungen möglich

- a) Mineralfaserplatten Typ HW-M 40/35
- b) Polystyrol-Hartschaumplatten Typ PSTE 40/37
- c) Luft

Nach Abriß einer Schale erfolgte die Befestigung der Dämmstoff-Platten durch punktförmige Verklebung (handelsüblicher Klebemörtel) auf der gesamten Fläche. Es wurde Wert darauf gelegt, daß durch herabfallenden Mörtel keine Schallbrücken im Fußpunktbereich der Wand entstanden. Wie später gezeigt wird, war das bei der zweischaligen Wand mit Luftzwischenraum nicht über den gesamten Wandbereich möglich.

3.3 Zusatzuntersuchungen

Die Möglichkeit, mit den vorhandenen Wänden und Materialien ergänzende Untersuchungen durchzuführen, die nur mittelbar mit dem Vorhaben zusammenhängen, jedoch für die Bauakustik nicht unwichtig sind, führte zu den folgenden Versuchen.

3.3.1 Punktförmige Schallbrücken

Die kleinflächige zweischalige Betonwand wurde nach Abschluß der vorgesehenen Messungen gezielt mit Schallbrücken versehen.

In einer Betonschale sind Gewindehülsen M5 befestigt worden. Ein Gewindestab, ebenfalls mit M5-Gewinde, an der Spitze auf $\varnothing 3$ mm zurückgeschliffen, wurde durch die MF 73T Fugenfüllung hindurch auf die etwa 3,6 cm entfernte zweite Betonschale aufgedreht, so daß eine feste Verbindung zwischen den beiden Schalen bestand. Bei der sich ändernden Schallbrückenzahl - immer um eine Schallbrücke fortschreitend - standen am Schluß der Serie 5 Schallbrücken zur Verfügung.

Weitere Versuche wurden mit AL-Rundstäben mit dem Durchmesser $d = 2$ cm durchgeführt. Die Anzahl der Schallbrücken wurde aus versuchstechnischen Gründen auf 3 Rundstäbe begrenzt (s. Abschnitt 4.6).

3.3.2 Randeinspannung

Bei der einschaligen, 2 m^2 großen und 7 cm dicken Betonplatte wurde diese mit Holzkeilen mit der Prüfstandswand verkeilt, dadurch entstand ein weiterer Parameter in den vorliegenden Untersuchungen. Dem Anhang 3 sind die Lage der Holzkeile zu entnehmen. Die Messungen wurden zunächst mit 4 Holzkeilen vorgenommen. Eine Messung der Schalldämmung erfolgte danach mit 12 eingesetzten Holzkeilen. Vertikale Fugen und obere Fugen hatten somit einen kraftschlüssigen Kontakt über die Holzkeile zur Prüfstandswand. Zwei Holzkeile im Fußbodenbereich wurden durch die Betonplatte belastet. Die Fuge ist mit dauerelastischem Kitt abgedichtet worden.

3.3.3 Einschalige Wand mit einseitigem Dämmmaterial

Der Einfluß von Dämmmaterialien, unmittelbar auf einer einschaligen Wand punktförmig befestigt, sollte mit diesem Versuch ermittelt werden. Inwieweit durch Vertauschen von Sende- und Empfangsraum Veränderungen im R_w -Wert oder im Frequenzverlauf zu verzeichnen sind, war Gegenstand weiterer Versuche. Die Befestigung der Dämmschichten erfolgte mit dem handelsüblichen Klebemörtel "Ceresit", wobei folgende Technologie angewendet wurde

- Anzahl der Klebepunkte je Quadratmeter: 10; Durchmesser ca. 5 cm;
- diagonale Anordnung auf den Platten,

- Randabstand ca. 5 cm;
- durchschnittlicher Verbrauch: 0,22 kg pro m² Plattenfläche.

3.3.4 Mörtelbrücken

Das Mauern mit Lehre bei zweischaligen Wänden erfordert große Sorgfalt, um durch herabfallenden Mörtel (z. B. beim erneuten Einsetzen der Lehre nach einer Arbeitsunterbrechung) im Fugenhohlraum keine Schallbrücken im Fußpunkt zu erzeugen. Die Prinzipdarstellung im Anhang 4 zeigt den kritischen und unkritischen Fußpunkt einer solchen Mörtelbrücke.

Da auf eine gezielte Herstellung von Mörtelbrücken bei der großflächigen Wand verzichtet werden mußte (Kosten- und Zeitfaktor), wurden die im Abschnitt 3.3.1 beschriebenen Versuche als Alternativlösung vorgenommen; die qualitative Aussage der Versuche ist übertragbar.

4. Versuchsergebnisse

Die frequenzabhängigen Schalldämm-Maße R , die dazugehörigen bewerteten Schalldämm-Maße R_w und die jeweiligen Parameter des Versuchsaufbaus sind den Anlagen 1 bis 28 und der Tabelle 9 zu entnehmen.

4.1 Maximaldämmung

Der zweischalige Wandaufbau der Prüfstandswand mit 2 x 24 cm KSV 1,8 und 4 cm MF in der Trennfuge ergibt den in Anlage 1 dargestellten Kurvenverlauf mit $R_{w,P} = 75$ dB. Mit diesem Wert werden alle folgenden Ergebnisse verglichen und - wenn notwendig - korrigiert.

4.2 Untersuchungen mit der kleinflächigen Prüfwand

Neben den verschiedenen Fugenhohlraumfüllungen sind auch die Schalen (Platten-) Zwischenräume ZR variiert worden und zwar bei konstant bleibender Materialdicke d_M , so daß

$$ZR = d_M + d_L$$

gilt.

Anlage 2 zeigt Ergebnisse ohne Fugenfüllmaterial, also $d_M = 0$; der Luftzwischenraum wurde von 10 mm bis 80 mm variiert. Hierbei ändert sich bei Verdopplung von ZR das bewertete Schalldämm-Maß um $\Delta R = 2$ dB und gehorcht damit

$$\Delta R = 6,66 \lg \frac{d_L}{d_0} \quad (3)$$

$$d_0 = 20 \text{ mm}$$

es bedeutet: d_L = Dicke der Luftschicht (leere Fuge)
 d_0 = Bezugsdicke

Eine Fuge von 30 mm ohne Fugenfüllung ergibt $R_{w,P} = 63$ dB bei einer flächenbezogenen Masse von 2 x 175 kg/m² der Betonschalen (-platten). Dieses Ergebnis korrespondiert mit der Festlegung im Beiblatt 1 zu DIN 4109 [3] Abschnitt 2.3.1, daß erst bei einer flächenbezogenen Masse der Einzelschale von $m' \geq 200$ kg/m² und Fugendicke von ≥ 30 mm auf das Einlegen von

Dämmschichten verzichtet werden kann.

Wenn sich beide Platten berühren, $d_L = 0$ wird, fällt R_w um 8 dB auf $R_{w,P} = 52$ dB, auf den Wert, der näherungsweise der Tabelle 1 [3] zu entnehmen ist. Die Wand verhält sich quasi wie eine einschalige Wand.

Bei einseitiger Belegung einer Schale (Fugenseite) mit PST SE 17/15 (punktförmig mit Klebemörtel beschichtet und auf die feststehende Wandschale geklebt, s. Abschnitt 3.33) reduziert sich der $R_{w,P}$ -Wert um 2 dB gegenüber Luftfüllung ($R_{w,P} = 63$ dB) auf $R_{w,P} = 61$ dB. Wird dagegen $d_L = 0$, d.h. ZR = 19 mm (gleich Fugenfüllmaterialdicke), fällt der Wert auf $R_{w,P} = 59$ dB und bei weiterer Zusammendrückung um 2 mm nochmal um 1 dB auf $R_{w,P} = 58$ dB. Damit ist der Wert immerhin um 6 bzw. 7 dB besser, als wenn sich beide Platten berühren würden.

Betrachtet man die Anlagen 4 bis 9 mit den unterschiedlich dicken Polystyrol-Hartschaum-Einlagen (von $d_M = 29$ mm bis $d_M = 82$ mm) und stellt die Meßergebnisse für den Zwischenraum ZR = 80 mm zusammen, so ergibt sich nachstehende Auflistung:

Tabelle 2: Abhängigkeit von $R_{w,P}$ als Funktion von d_M und d_L bei konstantem ZR = 80 mm, Fugenfüllung mit unterschiedlich dicken PS-Platten

ZR mm	d_L mm	d_M mm	Material	$R_{w,P}$ dB
80	51	29	PST SE 27/25	66
	48	32	PST SE 30	66
	44	36	PST SE 33/30	67
	39	41	PST SE 38/33	67
82	0	82	PSTE 79	68

Der Vergleich der luftgefüllten Fuge bei ZR = 80 mm mit $R_{w,P} = 66$ dB zeigt, daß bei einer Materialdicke bis 32 mm keine Veränderung vorliegt, während darüber hinaus eine Verbesserung um 1 dB bzw. bei voller Füllung ($d_M = 82$ mm) eine Verbesserung um 2 dB auftritt.

Führt man einen analogen Vergleich der $R_{w,P}$ -Werte für einen konstanten ZR = 40 mm durch (Anlagen 3 bis 8), so ergibt sich folgende Tabelle:

Tabelle 3: Abhängigkeit von $R_{w,P}$ als Funktion von d_M und d_L bei konstantem ZR = 40 mm, Fugenfüllung mit unterschiedlich dicken PS-Platten

ZR mm	d_L mm	d_M mm	Material	$R_{w,P}$ dB
40	11	29	PST SE 27/25	62
	21	19	PST SE 17/13	63
	8	32	PST SE 30	62
	4	36	PST SE 33/30	64
41	0	41	PSTE 38/35	63

Die Luftfüllung bei $ZR = 40$ mm ergibt $R_{w,P} = 64$ dB, d.h. einen schalldämmwerterhöhenden Einfluß hat PS hier nicht.

Anlage 10 zeigt den Vergleich von leerer Fuge und zwei verschiedene PS-Füllungen bei ca. 40 mm Materialdicke und konstantem Zwischenraum $ZR = 40$ mm. Die leere Fuge erreicht die besten Werte gegenüber den PS-Materialien. Die gleichen Ergebnisse sind auch der Anlage 11 zu entnehmen, wobei PS TE 38/35 zwischen $200 \text{ Hz} \leq f \leq 315 \text{ Hz}$ bis 4 dB Verbesserung gegenüber der leeren Fuge aufweist.

Mineralfaserfüllungen ergeben bei gleichem Plattenabstand ($ZR = 80$ mm) und gleicher Dämmermaterialdicke $d_M \approx 30$ mm Verbesserungen von $\Delta R = 4$ dB gegenüber Fugenfüllungen mit Polystyrol-Hartschaum, ebenso ist der Wert gegenüber leeren Trennfugen um 4 dB besser.

Anlage 12 läßt erkennen, daß die Abhängigkeit vom Luftzwischenraum ZR bei Verdopplung bzw. Halbierung der Luftschichtdicke bei 2 dB liegt. Das entspricht etwa der Aussage von Gleichung (1). Berühren beide Betonplatten die Mineralfaserplatten ($d_L = 0$ mm), ergibt sich $R_{w,P} = 67$ dB. Werden die Betonplatten gegen die MF-Platte gedrückt, erfolgt ein $R_{w,P}$ -Abfall von 5 dB, die Kurve des Schalldämm-Maßes ist fast parallel gegenüber den anderen Kurven verschoben ($R_{w,P} = 62$ dB).

Diese Abminderung ist auf beiden Kurvenverläufen in den Anlagen 13 bis 16 zu erkennen, lediglich bei der Estrichdämmplatte 73 T fehlt dieser Einfluß. (Dieses Verhalten kann in erster Linie auf die größere Zusammendrückbarkeit der Dämmplatten 73 T zurückgeführt werden; des weiteren sind Toleranzen bei der Plattenverschiebung zu berücksichtigen). Die Ergebnisse der verschiedenen MF-Materialien für $ZR = 60$ mm zusammengefaßt, sind folgender Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 4: Abhängigkeit von $R_{w,P}$ als Funktion von d_M und d_L bei konstantem $ZR = 60$ mm, Fugenfüllung mit unterschiedlichen Mineralfaserplatten

ZR mm	d_L mm	d_M mm	Material	$R_{w,P}$ dB
60	28	32	SPT / G 32/30	69
	27	33	HW 32/30	69
	20	40	BS 100	67
	18	42	73 T	69
	15	45	HW 42/40	68

Bis auf die Wärmedämmplatte BS 100 sind alle Ergebnisse miteinander vergleichbar und 3 bis 4 dB höher als vergleichbare Parameter mit PS-Füllung.

Das Zusammenfassen der untereinander vergleichbaren Angaben der Anlagen 17, 18 und 19 führt

zur Tabelle 5:

Tabelle 5: $R_{w,P}$ in Abhängigkeit von der Fugenfüllung (MF, PS) bei etwa konstantem ZR

ZR mm	d_L mm	d_M mm	Material	$R_{w,P}$ dB
40...42	40	-	Luft	64
	0	45	HW 42/40	67
	0	41	PSTE 38/35	63
36	0	36	73 T 35/33	65
33	0	33	HW 32/30	68
36	0	36	PST SE 33/30	63
32	0	32	PST SE 30	60

Besonders hervorzuheben sind die in Tabelle 2 angegebenen bewerteten Schalldämm-Maße von 80 mm dicken Fugen mit PS-Füllung.

Bei ZR = 80 mm kann mit einer PS-Hartschaumplatte PSTE 79 eine gegenüber Luftfüllung um 2 dB besseres und gegenüber der Trittschalldämmplatte 73 T (Dicke 40/35) ein um 2 dB schlechteres Schalldämm-Maß erzielt werden. Hierbei ist das gesamte Volumen der Trennfuge mit den Dämmstoffplatten PSTE 79 vollständig ausgefüllt, während bei der Dämmplatte 73 T ein Luftzwischenraum von ca. 40 mm verbleibt.

Eine Besonderheit bilden die Recycling-Dämmmaterialien aus einer Latex-Haar-Kokosfaser-mischung mit der Bezeichnung MTG sowie Materialien aus Schafwolle. Eine Kombination zweier MTG Materialien (MTG 193 + MTG 197), Gesamtdicke 40 mm, liefert bei ZR = 60 mm, also $d_L = 20$ mm, ein bewertetes Schalldämm-Maß $R_{w,P} = 67$ dB (Anlage 20).

Dieses Ergebnis ist näherungsweise vergleichbar mit der MF-Füllung bei gleichem Abstand und gleicher Materialdicke, insbesondere mit der Wärmedämmplatte BS 100 (die Werte liegen im Bereich 67 dB ... 69 dB (Anlage 21)). Berühren allerdings die Betonplatten das Dämmmaterial, d.h. $d_L = 0$ mm, dann fällt die Kombination (MTG 193 + MTG 197) auf 61 dB zurück und das einschalige Material auf $R_{w,P} = 68$ dB, während im komprimierten Zustand $R_{w,P} = 65$ dB und 61 dB erreicht werden.

Die Schafwolle (Anlage 22) verhält sich - bei einer Materialdicke von $d_M = 60$ mm - und Zwischenräumen von 30...60 mm wie MF, wobei das Zusammendrücken auf 40 mm und auf 30 mm nur einen sehr geringen Flächendruck erforderte und somit nicht mit der Kompression der vorgenannten MF- und PS-Materialien vergleichbar ist. Als Tabelle stellt sich das Ergebnis folgendermaßen dar:

Tabelle 6: $R_{w,P}$ einer zweischaligen kleinflächigen Wand (2 x 70 mm Beton); Fugenfüllung mit Schafwolle

ZR mm	d_L mm	d_M mm	Material	$R_{w,P}$ dB
60	0	60	Schafwolle	69
40	0*	40*	Schafwolle	68
30	0*	30*	Schafwolle	67

* zusammengedrückt

4.3 Untersuchungen an der großflächigen Prüfwand

Zur Überprüfung der Ergebnisse, die mit der kleinflächigen Prüfwand erzielt wurden, fanden an zweischaligen Wänden mit der Fläche $S = 12,6 \text{ m}^2$ weitere Untersuchungen statt.

Die Prüfwand bestand jeweils aus 2 x 11,5 KSV 1,8 Steinen mit ca. 40 mm Schalenabstand ($ZR \approx 40 \text{ mm}$).

Zunächst ist die einschalige 11,5 cm dicke Wand gemessen worden mit dem Ergebnis $R_{w,P} = 45 \text{ dB}$ (Anlage 23).

Die Reziprokmessung ergab einen Unterschied von $\Delta R_{w,P} = 1 \text{ dB}$, der sich im Kurvenverlauf bei tiefen Frequenzen allerdings bis zu 3 dB bemerkbar macht. Die Ursache liegt in der ungleichen Diffusität der verwendeten Meßräume.

In der Anlage 24 sind für 3 unterschiedliche Hohlraumfüllzustände die entsprechenden drei Kurvenverläufe eingetragen. Wie bei Mauerarbeiten nicht unüblich, konnten die Abstände zwischen den Mauerwerkschalen nicht konstant gehalten werden, wie sich bei Nachmessungen herausstellte. Deshalb wird der Bereich $ZR = 40 \dots 49 \text{ mm}$ angegeben.

Tabelle 7: $R_{w,P}$ einer zweischaligen, großflächigen Wand mit verschiedenen Fugenfüllungen

ZR mm	d_M mm	Material	$R_{w,P}$ dB
40...49	-	Luft	65
	40	HW-M 40/35	69
	40	PSTE 40/37	64

Das bedeutet: die Fuge war bei der Verwendung von HW-M 40/35 und PSTE 40/37 voll ausgefüllt; ein regelmäßiger formschlüssiger Kontakt lag allerdings nur zwischen dem aus den Lager- und Stoßfugen herausgequollenen Mörtel und den MF- bzw. PS-Dämmplatten vor. Die überwiegende Anzahl der KSV-Steine hatte mehrere Millimeter Luftabstand zu den Dämmplatten. Die Tabelle 8 gestattet einen Vergleich zwischen den Versuchen mit dem kleinflächigen

und großflächigen Prüfwänden mit unterschiedlichen Fugenhohlraumfüllungen bei etwa gleichen Fugenbreiten $ZR = 36 \dots 41$ mm.

Tabelle 8: Vergleich der Meßergebnisse bei den zweischaligen Wänden (Prüfflächen $S = 2 \text{ m}^2$ und $S = 12,6 \text{ m}^2$)

ZR mm	d_M mm		Material	$R_{w,P}$ dB
	$S = 2 \text{ m}^2$	$S = 12,6 \text{ m}^2$		
40	x	-	Luft	64
	-	x	Luft	65
40	-	40	PSTE 40/37	64
36	36	-	PST SE 33/30	64
41	41	-	PSTE 38/35	63
40	40	-	PS 30 SE	62
40	-	40	HW - M 40/35	69
36	36	-	73 T 35/33	65
40	40	-	BS 100	65
42	42	-	73 T 40/35	67
44	44	-	HW 42/40	67

Bei dem Vergleich der Luftfüllungen in den kleinflächigen und großflächigen Prüfwänden differieren die Einzählwerke um 1 dB, gleiches zeigt der Vergleich hinsichtlich der PS-Verwendung mit vergleichbaren Materialien.

Bei Mineralfaser liegt der Großversuch mit HW-M 40/35 um 2 dB besser als die Messungen an der kleinflächigen Prüfwand mit MF-Dämmplatten 73 T (40/35) und HW 42/40.

Der Grund für die Differenzen in den Meßwerten ist u. a. in der unterschiedlichen flächenbezogenen Masse der Versuchswände von 175 kg/m^2 und 210 kg/m^2 zu suchen, die einen Differenzbetrag des bewerteten Schalldämm-Maßes von 2 dB hervorruft. Das heißt: mit den Dämmplatten 73 T (40/35) und HW 42/40 werden bei den Versuchen mit den kleinflächigen Prüfwänden dieselben Ergebnisse wie beim Großversuch ($R_{w,P} = 69 \text{ dB}$) erzielt, während bei den anderen Materialien eine Differenz von 1 dB zwischen den Versuchsreihen erhalten bleibt. Als Ursache kann die ungleichmäßige Ausführungsqualität (Fugendurchlässigkeit) der großflächigen Prüfwände gegenüber den Betonplatten im kleinflächigen Versuchsaufbau gewertet werden. Auch die Mörtelreste im Fußpunktbereich (bei der leeren Fuge) sind bei der Differenz von 1 dB mit zu berücksichtigen.

4.4 Schalldämm-Maße der einschaligen Wand

Wie bereits unter Abschnitt 2.2.2 beschrieben, erfolgten nach Abriß einer Wandschale an der verbliebenen 11,5 cm dicken Wand, abschließende Messungen der Luftschalldämmung. Die Ergebnisse hierzu sind in den Anlagen 25 bis 28 zur Information dargestellt.

4.5 Ergebnisse zu einem empirisch hergeleiteten Rechenverfahren für das bewertete Schalldämm-Maß zweischaliger biegesteifer Trennwände

4.5.1 Herleitung des Rechenverfahrens

Die Abhängigkeit des bewerteten Schalldämm-Maßes von der flächenbezogenen Masse der Wandschalen ist aus dem Beiblatt 1 zu DIN 4109 [3] zu entnehmen. Für zweischalige Haustrennwände mit 3 cm dicken Trennfugen und vollflächiger Fugenfüllung mit Mineralfaser-Dämmplatten (Trittschalldämmplatten) darf nach Abschnitt 2.3.2 dieses Beiblattes [3] ein Aufschlag von 12 dB auf das bewertete Schalldämm-Maß $R'_{w,R}$, das sich aus der Summe der flächenbezogenen Masse der beiden Einzelschalen ergibt, hinzuaddiert werden.

Für die von den Bauakustikern empfohlene Fugendicke von 4 cm gibt das o. g. Beiblatt kein explizites Rechenverfahren an. Es wurde deshalb angestrebt, eine Beziehung für das bewertete Schalldämm-Maß $R'_{w,R}$ aus den vorliegenden Prüfergebnissen herzuleiten. Dabei wurde in Analogie zu [13] von dem Ansatz ausgegangen:

$$R'_{w,R} = K_m \cdot \lg \frac{m'}{m'_o} + K_{M,d} \cdot \lg \frac{d}{d_o} + K_M \quad (4)$$

Darin bedeuten:

K_m Faktor für die Abhängigkeit des bewerteten Schalldämm-Maßes von der flächenbezogenen Masse der Wandschalen (unter Einbeziehung etwaiger Putze)

m' Summe der flächenbezogenen Masse der Wandschalen (einschließlich vorhandener Putze)

m'_o Bezugswert; entsprechend dem Mindestwert der flächenbezogenen Masse der Einzelschale nach Beiblatt 1 zu DIN 4109 [3] Abschnitt 2.3.1 wurde $m'_o = 200 \text{ kg/m}^2$ gewählt

$K_{M,d}$ Faktor für die Abhängigkeit des bewerteten Schalldämm-Maßes von der Fugendicke (abstands- und materialabhängiger Faktor)

d Dicke der Trennfuge (in cm)

d_0 Bezugswert der Trennfugendicke; unter Berücksichtigung der Dicke handelsüblicher Trennfugenplatten wurde $d_0 = 2$ cm gewählt

K_M materialabhängige Konstante

Die Bestimmung der Faktoren und Konstanten in der Formel (4) erfolgte nach folgenden Vorgaben und Prüfergebnissen:

- Der Faktor K_m wurde aus Beiblatt 1 zu DIN 4109 [3], Tabelle 1, entnommen. Er ergibt sich zu $K_m = 27,5$.
- Der Faktor $K_{M,d}$ wurde aus den Prüfergebnissen der vorliegenden Arbeit ermittelt. Er ergibt sich zu:
 $K_{M,d} = 6,66$ für leere Trennfugen (an der Außenseite des Gebäudes ist die Fuge durch Kunststoffprofile oder dauerelastische Fugendichtmasse [13] abzudichten)

$K_{M,d} = 10$ für Trennfugenfüllung mit Mineralfaserplatten (Trennfugenplatten bzw. Trittschalldämmplatten) mit einer dynamischen Steifigkeit $s' \leq 50$ MN/m³, längenbezogenem Strömungswiderstand kleiner als 70 kNsm⁻⁴ und Rohdichte von mindestens 25 kg/m³. Der Schallabsorptionsgrad $\alpha(0)$ soll folgende Mindestwerte aufweisen:

f in Hz	100	250	500	1000	2000
$\alpha(0)$	$\geq 0,1$	$\geq 0,25$	$\geq 0,5$	$\geq 0,7$	$\geq 0,8$

$K_{M,d} = 14$ für Trennfugenfüllung mit Polystyrol-Hartschaumplatten mit einer dynamischen Steifigkeit $s' \leq 30$ MN/m³

- Die Materialkonstante K_M ergibt sich als additiver Faktor zu den massen- und abstandsabhängigen Termen der Gleichung (1). Die Werte K_M wurden aus den Prüfergebnissen der vorliegenden Arbeit errechnet, wobei die z. Zt. gültige Beziehung für Rechenwerte des bewerteten Schalldämm-Maßes

$$R'_{w,R} = R'_{w,P} - 2 \text{ dB}$$

zugrundegelegt wurde.

Daraus ergaben sich folgende Werte:

$K_M = 49$ für Polystyrol-Trennfugenplatten bzw. -Trittschalldämmplatten

$K_M = 52$ für leere Trennfugen

$K_M = 55$ für Mineralfaser-Dämmplatten.

Anmerkungen zum Faktor $K_{M,d}$ und zur Konstanten K_M :

Anm. 1:

Die angegebenen Bedingungen für $K_{M,d}$ gelten in gleichem Umfang auch für die Materialkonstante K_M .

Anm. 2:

Die angegebenen Werte für die dynamische Steifigkeit gelten, wenn ein regelmäßiger Kontakt zwischen Trennfugenplatten und Wandschalen nur über die aus den Lager- und Stoßfugen austretenden Mörtelschichten erfolgt (d. h. bei Steinformaten, die mit Hand in Normalmörtel gesetzt werden).

Bei Verwendung großformatiger Steine sind Trennfugen- bzw. Trittschalldämmplatten mit einer dynamischen Steifigkeit $s' \leq 15 \text{ MN/m}^3$ zu verwenden, da hierbei eine großflächige Druckbeanspruchung der Dämmstoffplatten eintreten kann.

Anm. 3:

Der für Fugenfüllungen mit Mineralfaserplatten angegebene Faktor $K_{M,d} = 10$ gilt, wenn bei 3 ... 4 cm breiten Trennfugen der gesamte Fugenfüllraum mit Mineralfaserplatten ausgefüllt wird. (Entsprechende Lieferdicken von Trennfugenplatten sind im handelsüblichen Sortiment enthalten). Bei Trennfugendicken von 5...8 cm gilt der angegebene Faktor $K_{M,d} = 10$ für ganzflächige Ausfüllung der Fuge mit 4 cm dicken Mineralfaserplatten.

Anm. 4:

Die aufgeführten Bedingungen für die dynamische Steifigkeit, den längenbezogenen Strömungswiderstand, die Rohdichte und den Schallabsorptionsgrad stellen die in der vorliegenden Arbeit getesteten Minimal- bzw. Maximalbedingungen dar. Für davon abweichende Werte ist mit einer Veränderung des Faktors $K_{M,d}$ und der Konstanten K_M zu rechnen.

4.5.2 Zusammenstellung der Rechenverfahren für das bewertete Schalldämm-Maß

4.5.2.1 Zweischalige Haustrennwände (schallbrückenfrei) und ganzflächiger Fugenfüllung mit Trennfugenplatten bzw. Trittschalldämmplatten aus Mineralfasern

$$R'_{w,R} = 27,5 \lg \frac{m'}{m'_0} + 10 \lg \frac{d}{d_0} + 55 \text{ (dB)} \quad (5)$$

m' : summarische flächenbezogene Masse beider Wandschalen in kg/m^2

m'_0 : 200 kg/m^2 (Bezugswert)

d : Dicke der Trennfuge in cm

(Geltungsbereich der Formel: $d = 2 \dots 8 \text{ cm}$). Bei $d = 2 \dots 4 \text{ cm}$ ist das Volumen der Trennfuge mit Dämmstoffplatten vollständig auszufüllen; bei $4 \text{ cm} \leq d \leq 8 \text{ cm}$ sind Dämmstoffplatten von $\geq 4 \text{ cm}$ Dicke einzusetzen.

d_0 : 2 cm (Bezugswert)

4.5.2.2 Zweischalige Haustrennwände (schallbrückenfrei) ohne Fugenfüllung

$$R'_{w,R} = 27,5 \lg \frac{m'}{m'_0} + 6,66 \lg \frac{d}{d_0} + 52 \text{ (dB)} \quad (6)$$

Darin bedeuten:

m' : summarische flächenbezogene Masse beider Wandschalen in kg/m^2

m'_0 : 200 kg/m^2 (Bezugswert)

d : Dicke der Trennfuge in cm

(Geltungsbereich der Formel: $d = 2 \dots 8 \text{ cm}$; für die Baupraxis ist bei Mauerwerksbauten $d \geq 3 \text{ cm}$ entsprechend DIN 4109, Beiblatt 1 [3] anzuwenden)

d_0 : 2 cm (Bezugswert)

4.5.2.3 Zweischalige Haustrennwände (schallbrückenfrei) und ganzflächiger Fugenfüllung mit Trennfugenplatten bzw. Trittschalldämmplatten aus Polystyrol-Hartschaum

$$R'_{w,R} = 27,5 \lg \frac{m'}{m'_0} + 14 \lg \frac{d}{d_0} + 49 \text{ (dB)} \quad (7)$$

m' : summarische flächenbezogene Masse beider Wandschalen in kg/m^2

m'_0 : 200 kg/m^2 (Bezugswert)

d : Dicke der Trennfuge in cm

(Geltungsbereich der Formel: $d = 2 \dots 8 \text{ cm}$). Das Volumen der Trennfuge ist vollständig mit Dämmstoffplatten auszufüllen .

d_0 : 2 cm (Bezugswert)

4.5.3 Vergleichende Berechnungen für bewertete Schalldämm-Maße unter Anwendung des Rechenverfahrens nach Abschnitt 4.5.2

4.5.3.1 Vergleich mit den Ausführungsbeispielen nach DIN 4109, Beiblatt 1 [3]

Die Anwendung der Formel (5) nach Abschnitt 4.5.2.1 führt bei 20 Ausführungsbeispielen, die in der Tabelle 6 des Beiblattes 1 [3] angegeben sind, zu identischen Werten $R'_{w,R}$ für die jeweiligen Kombinationen von Rohdichteklassen der Steine und Wanddicken der Mauerwerksschalen

(bei Fugendicken von 3 cm).

Diese Übereinstimmung liegt bei folgenden Werten in der o. g. Tabelle 6 des Beiblattes 1 vor:

Zeile 5, Spalte 1 in Verbindung mit Spalten 4/5
Zeile 6, Spalte 1 in Verbindung mit den Spalten 2/3 und 6/7
Zeile 7, Spalte 1 in Verbindung mit den Spalten 2/3, 4/5; 6/7
Zeile 8, Spalte 1 in Verbindung mit den Spalten 2/3, 4/5; 6/7
Zeile 9, Spalte 1 in Verbindung mit den Spalten 2/3, 4/5; 6/7
Zeile 10, Spalte 1 in Verbindung mit den Spalten 2/3 und 4/5
Zeile 11, Spalte 1 in Verbindung mit den Spalten 2/3 und 4/5
Zeile 12, Spalte 1 in Verbindung mit den Spalten 2/3 und 6/7
Zeile 13, Spalte 1 in Verbindung mit den Spalten 2/3 und 6/7

Damit zeigt sich, daß die Formel nach Abschnitt 4.5.2.1 dieser Arbeit eine hohe Übereinstimmung mit den Werten der o. g. Tabelle 6 ergibt.

Bei 2 Ausführungsbeispielen des Beiblattes 1, Tabelle 6, errechnet sich mit der Formel nach Abschnitt 4.5.2.1 dieser Arbeit, daß jeweils die nächsthöhere Rohdichte der Steine anzuwenden ist, um eine gleichhohe Schalldämmung wie bei den Wandkonstruktionen in der betreffenden Tabellengruppe zu erreichen.

Dies trifft zu auf die Ausführungsbeispiele in:

Zeile 5, Spalten 2/3 und 6/7
Zeile 6, Spalten 4/5.

Bei den nachstehenden Ausführungsbeispielen des Beiblattes 1, Tabelle 6, errechnet sich mit der Formel nach Abschnitt 4.5.2.1 dieser Arbeit, daß jeweils die nächstniedrige Rohdichteklasse der Steine ausreichend ist:

Zeile 10, Spalten 6/7
Zeile 11, Spalten 6/7
Zeile 12, Spalten 4/5
Zeile 13, Spalten 4/5.

Diese Abweichungen beeinträchtigen die Anwendbarkeit der genannten Formel nicht.

Anmerkungen:

Bei den Zeilen 1...4 der o. g. Tabelle 6 errechnen sich mit der Formel nach Abschnitt 4.5.2.1 (für $d = 3$ cm mit Dämmschichten aus Mineralfasern) Werte von

$$R'_{w,R} = 61...63 \text{ dB.}$$

Damit weisen diese Wandkonstruktionen mit Mineralfaserausfüllung einen erheblichen Sicherheitszuschlag auf, da das erforderliche bewertete Schalldämm-Maß in den Zeilen 1...4 der o.

g. Tabelle 6 nur $R'_{w,R} = 57$ dB beträgt.

Dieser Sicherheitszuschlag ist ebenfalls bei Anwendung des Rechenverfahrens nach Beiblatt 1 der Norm DIN 4109, Abschnitt 2.3.2, erkennbar.

4.5.3.2 Schlußfolgerungen aus dem Vergleich mit den Ausführungsbeispielen nach Beiblatt 1 zu DIN 4109 [3]

Die im Abschnitt 4.5.3.1 dargestellten Vergleiche zeigen, daß die Rechenergebnisse, bezogen auf eine Fugendicke von 3 cm und ganzflächige Ausfüllung des Fugenhohlraumes mit mineralischen Faserdämmplatten, zu identischen Wandkonstruktionen wie in der Tabelle 6 des Beiblattes 1 zur Norm DIN 4109 führen.

Daraus kann geschlußfolgert werden, daß der gewählte Versuchsaufbau - sowohl bei den kleinflächigen Prüfwänden mit der an der Grenze des biegesteifen Bereichs liegenden Dicke der Betonplatten und der versuchstechnisch notwendigen elastischen Abdichtung zu der umgebenden Wand, als auch bei der großflächigen Prüfwand mit Stumpfstoß-Anschluß und einer quasi bauüblichen Sorgfalt bei der bauhandwerklichen Ausführung - zu Prüfergebnissen führte, die bei Anwendung der Regel

$$R'_{w,R} = R_{w,P} - 2 \text{ dB}$$

einen Rechenwert des bewerteten Schalldämm-Maßes liefert, der eine adäquate Schalldämmung wie bei den Ausführungsbeispielen im Beiblatt 1 zu DIN 4109, Tabelle 6, ergibt.

Da die Versuche mit leerer Trennfuge und die Versuche mit Polystyrol-Trennfugenplatten mit demselben Versuchsaufbau wie die Versuche mit Mineralfaserplatten durchgeführt wurden, kann weiterhin geschlußfolgert werden, daß die erzielten Prüfergebnisse und die abgeleiteten Formeln ein gleichwertiges Genauigkeitsniveau bei der Berechnung von $R'_{w,R}$ (einschließlich eines in der o. g. Tabelle 6 enthaltenen Sicherheitszuschlages) ermöglichen.

4.5.3.3 Vergleich mit Angaben zu bewerteten Schalldämm-Maßen aus der Literatur

• Ausführungsbeispiel 1

Ruhe/Neumann [16] beschreiben folgendes Meßergebnis:

Zweischalige Wand, aus Porenbeton-Planelementen G 4/0,7 mit Trennfuge 4 cm, Fugenfüllung Mineralfaser-Trittschalldämmplatten 4 cm, Dicke der Wandschalen 2 x 17,5 cm zzgl. 2 x 1 cm Gipsputz; Prüfergebnis (am Bau gemessen): $R'_w = 66$ dB.

Das Rechenergebnis nach der Formel aus Abschnitt 4.5.2.1 lautet:

$$R'_{w,R} = 63 \text{ dB}$$

Anm.: hierbei wurde ein Zuschlag von 2 dB nach Beiblatt 1 zu DIN 4109, Tabelle 1,

Fußnote 2 berücksichtigt.

Das Ergebnis zeigt, daß bei der - wie anzunehmen ist - güteüberwachten und somit prüfstandsäquivalenten Bauausführung ein um 3 dB besseres bewertetes Schalldämm-Maß erreicht wurde, als es der Rechenwert mit der in dieser Arbeit hergeleiteten Formel vorgibt. Damit ist gezeigt, daß die Formel im Abschnitt 4.5.2.1 nicht nur die 2 dB-Differenz zwischen Prüfstandswert und Rechenwert beinhaltet, sondern einen weiteren Sicherheitszuschlag (im vorliegenden Fall 1 dB) aufweist.

- Ausführungsbeispiel 2

Das folgende Meßergebnis ist von Ruhe/Neumann zu nachstehendem Wandaufbau mitgeteilt worden [16]:

Wandschalen 2 x 11,5 cm Kalksand-Vollstein-Mauerwerk, Rohdichte 1800 kg/m³, mit Putz 2 x 1 cm; Fuge 7 cm, darin 4 cm dicke Mineralfaserplatten Typ T eingebaut, ergibt ein Prüfergebnis von $R'_{w} = 67$ dB (am Bau gemessen).

Das Rechenergebnis nach der Formel aus Abschnitt 4.5.2.1 lautet:

$$R'_{w,R} = 69 \text{ dB.}$$

Bei diesem Wandaufbau ist das bewertete Bauschalldämm-Maß um 2 dB niedriger als der nach der Formel in Abschnitt 4.5.2.1 ermittelte Rechenwert.

Anm.: Diese Differenz führt in Verbindung mit dem Ausführungsbeispiel 3 zu einer These hinsichtlich der Montage der Dämmstoffplatten, wie nachstehend beschrieben.

- Ausführungsbeispiel 3

Metzen behandelt in der Zeitschrift "Baustofftechnik" Heft 5/1990 [17] eine weitgehend ähnliche Wandausführung wie in dem oben angegebenen Ausführungsbeispiel 2. Der in [17] beschriebene Wandaufbau besteht aus 2 x 11,5 cm KSV 1,8/2DF mit einem Schalenabstand von 7 cm bei einer Hohlraumausfüllung aus Mineralwolle (Trennfugenplatten HW-M 30/25). Das Meßergebnis im Prüfstand beträgt: $R_{w,P} = 68$ dB; $R'_{w,R} = 66$ dB.

Das Rechenergebnis mit der Formel aus Abschnitt 4.5.2.1 lautet:

$$R'_{w,R} = 69 \text{ dB.}$$

Ein Teil (ca. 1 dB) dieser vorhandenen Differenz ist darauf zurückzuführen, daß hier 3 cm dicke Mineralfaserplatten verwendet wurden, während die Formel nach 4.5.2.1 von 4 cm dicker Fugenfüllung ausgeht. Der wesentliche Teil der Differenz, also ca. 2 dB, stimmt mit der Abweichung zwischen Meß- und Rechenergebnis im Ausführungsbeispiel 2 überein.

Hieraus wird zum gegenwärtigen Zeitpunkt die These abgeleitet, daß bei form- und kraftschlüssi-

ger Verbindung zwischen den Mineralfaserplatten und der gesamten Fläche einer Wandschale, wie sie z. B. beim Aufkleben der Dämmstoffplatten auf das Mauerwerk zustandekommt, eine Verringerung des bewerteten Schalldämm-Maßes um etwa 2 dB eintritt. Hierbei ist die vom Klebstoffauftrag abhängige Durchfeuchtung von Teilen der Mineralfaserschichten und die darauf folgende Erhärtung dieser Schichten in Betracht zu ziehen. Entsprechende technologische Untersuchungen waren jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit.

Anm. 1:

Bei den durchgeführten Versuchen im Rahmen dieser Arbeit wurde eine punktuelle Befestigung der Dämmstoffplatten (sowohl bei Mineralfaser- als auch bei Polystyrolplatten) vorgenommen. Diese bestand aus 10 annähernd kreisförmigen Klebeflächen (Durchmesser ca. 5 cm) pro m² Dämmstofffläche. Dadurch entstand eine kraft- und formschlüssige Verbindung zur Wandschale nur in den Klebeflächen; durch die Unebenheiten des Mauerwerks waren in den übrigen Flächenanteilen Luftpolster von einigen mm Dicke vorhanden.

Auch bei den Betonplatten lag eine Vielzahl von Unebenheiten in den Oberflächen vor, so daß beim Berühren und beim Zusammendrücken der Platten noch erhebliche Flächenanteile mit Luftpolstern zwischen Beton- und Dämmstoffplatten wirksam waren. Dadurch konnte die Verschlechterung der Schalldämmung, wie sie in der vorgestellten These als Folge einer ganzflächigen Klebeverbindung angenommen wird, unter den gegebenen Versuchsbedingungen nicht nachgebildet werden.

Anm. 2:

Die punktuelle Befestigung der Mineralfaserplatten (Trennfugenplatten) Typ HW-M führte bereits unter Laborbedingungen zu einer leichten Ablösbarkeit der Platten von der Wand. Unter Baustellenbedingungen (Windeinwirkung) wird diese Befestigungsart als unzureichend eingeschätzt.

Die Versuche mit Polystyrol-Hartschaumplatten und punktueller Befestigung (wie oben beschrieben) führte dagegen zu einer stabilen Haltbarkeit der Platten am Mauerwerk.

• Ausführungsbeispiel 4

Metzen [17] gibt ein Untersuchungsergebnis an, welches zeigt (Zitat): "daß zur Erfüllung der erhöhten Anforderungen eine Haustrennwand aus 2 x 115 KSV mit einem Flächengewicht von etwa 240 kg/m² ausreicht, wenn bei 40 mm breiter Trennfuge diese mit Mineralwolle gefüllt ist". Diese Wandkonstruktion kann folgenden Aufbau haben:

2 x 11,5 cm Kalksand-Vollstein-Mauerwerk mit Rohdichte 2,0 kg/dm³ und 2 x 1 cm Gipsputz; Fugendicke und Fugenfüllung wie im Zitat angegeben. Die Formulierung "Erfüllung der erhöhten Anforderungen" gibt an:

$$R'_{w,R} \geq 67 \text{ dB.}$$

Die Berechnung nach der Formel im Abschnitt 4.5.2.1 ergibt:

$$R'_{w,R} = 68 \text{ dB.}$$

Mit diesem Ausführungsbeispiel wird die für praktische Berechnungen ausreichende Genauigkeit der angegebenen Formel gezeigt.

4.5.3.4 Tabellarische Zusammenstellung von berechneten Wandkonstruktionen

Mit den Formeln nach Abschnitt 4.5.2.1 bis 4.5.2.3 wurden Wandkonstruktionen für zweischalige biegesteife Haus- und Wohnungstrennwände berechnet und in der Tabelle 9 dargestellt. Wie bereits bei der vergleichenden Berechnung von Ausführungsbeispielen (Abschnitt 4.5.3.1 bis 4.5.3.3) gezeigt wurde, weisen die berechneten Wandkonstruktionen mit Mineralfaserfüllung die gleiche Ausführungssicherheit wie die Ausführungsbeispiele im Beiblatt 1 zur Norm DIN 4109, Tabelle 6 [3], auf. Es gelten damit auch die Anforderungen an die Qualität der bauhandwerklichen Ausführung, die in dem genannten Beiblatt 1 aufgeführt sind (schallbrückenfreie Konstruktion und Ausführung der Trennwand; besonders die sorgfältige Ausführung der Trennfuge).

Für die in der Tabelle 9 angegebenen Wandkonstruktionen mit leerer Trennfuge und mit Polystyrol-Trennfugenplatten als Fugenfüllung stehen in den Beiblättern zur Norm DIN 4109 keine detaillierten Ausführungsbeispiele zur Verfügung. Die Tabelle 9 stützt sich somit bei diesen Wandkonstruktionen ausschließlich auf die Prüfergebnisse in der vorliegenden Arbeit. Für eine praktische Anwendung wird zunächst eine Erprobungsphase empfohlen, in der die Steinrohdklasse der Mauersteine jeweils um eine Stufe höher gewählt wird, als der in der Tabelle 9 angegebene Mindestwert (und sich somit eine um 1...2 dB höhere Schalldämmung ergibt), bis durch detaillierte Prüfergebnisse von güteüberwachten Bauten mit leerer Trennfuge bzw. mit Fugenfüllung aus Polystyrol-Trennfugenplatten die Ausführungssicherheit der angegebenen Wandkonstruktionen mit den Mindestwerten der Steinrohddichten in der Praxis bestätigt wurde.

Eine Erprobungsphase wird ebenfalls für Trennwände mit 7...8 cm dicker Fuge und Fugenfüllung aus Mineralfaserplatten von 3...4 cm Dicke (ganzflächig an die eine Mauerwerksschale angeklebt) empfohlen. Die Steinrohddichte sollte hierbei zunächst nach Tabelle 9 gewählt werden und der dementsprechend um 3 dB über dem Vorgabewert liegende Rechenwert des bewerteten Schalldämm-Maßes als Sicherheitszuschlag für die Erprobung der Klebetechnologie verwendet werden. Aus den Meßergebnissen kann für die jeweilige Technologie eine Veränderung der Konstanten K_M in der Formel nach Abschnitt 4.5.2.1 bestimmt werden.

4.6 Schalldämmung der zweischaligen Prüfwände ($S = 2 \text{ m}^2$) mit eingesetzten Schallbrücken (Stahldraht, Durchmesser 5 mm)

Die Draufsicht auf die Prüfwände mit den Schallbrücken 1 ... 5 ist im Anhang 17 gezeigt.

Wie die Messungen ergaben, ist die Verminderung des Schalldämm-Maßes $\Delta R_{w,p}$ zunächst in starkem Maße von der Lage der Schallbrücken auf den Wandschalen abhängig. Bei der gewählten Anordnung (Anhang 17) wurden Werte von $\Delta R_{w,p} = 1 \dots 6 \text{ dB}$ festgestellt, wenn die Schallbrücken Nr. 1 ... 5 jeweils einzeln (bei gelöstem Zustand der übrigen Schallbrücken) eingebracht werden. Eine Übersicht über die Verminderungen $\Delta R_{w,p}$ ist in der Tabelle 10 dargestellt. Durch gleichzeitiges Einbringen von 2 ... 5 Schallbrücken ergab sich, wie erwartet, eine weitere

Reduzierung des bewerteten Schalldämm-Maßes gegenüber den betreffenden Einzel-Vermin-
derungen. Für das sich einstellende resultierende Verminderungsmaß $\Delta R_{w,p}$ ist wiederum die
Lage der jeweiligen Schallbrücken-Gruppen von maßgeblicher Bedeutung.

Eine Zusammenstellung der Ergebnisse für die in den Prüfungen angewendeten Kombinationen
von Schallbrücken ist in der Tabelle 10 vorgenommen worden. Die schematische Darstellung der
Prüfwände ($S = 2 \text{ m}^2$) mit den jeweiligen, für die Messung benutzten Einzel- und Gruppen-
Schallbrücken und die entsprechenden, in der gezeigten Anordnung gemessenen Schalldämm-
Maße $R_{w,p}$ sind in den Anhängen 18 und 19 gezeigt.

Tabelle 10: Verminderung der Schalldämmung $\Delta R_{w,p}$ der zweischaligen Prüfwände durch
Schallbrücken

Anzahl der Schallbrücken	Position der Schallbrücken *	$\Delta R_{w,p}$ in dB
1	1	1
1	2	4
1	3	4
1	4	2
1	5	6
2	1+2	4
2	1+4	3
2	1+5	6
2	2+5	7
2	3+5	8
2	4+5	7
3	1+2+4	6
3	1+3+5	8
3	3+4+5	8
4	1+2+4+5	7
5	1+2+3+4+5	10

* siehe Anhänge 18, 19

Anmerkung

In einer Variation des Prüfaufbaus wurden Aluminium-Rundstäbe mit 20 mm Durchmesser als
Schallbrücken eingesetzt. Hierbei traten folgende versuchstechnischen Schwierigkeiten auf:

- durch die Unebenheiten der Prüfwände konnte die ganzflächige Auflage der Aluminiumstäbe
auf den Prüfwänden nicht konstant eingehalten werden

- ein Verkanten der Aluminiumstäbe beim Verschieben der beweglichen Prüfwand war ebenfalls nicht mit ausreichender Sicherheit zu vermeiden.

Die daraus resultierende Verkleidung des wirksamen Schallbrücken-Durchmessers führte bei mehreren Versuchen zu weitgehend gleichen Ergebnissen wie bei den Prüfungen mit Schallbrücken von 5 mm Durchmesser. Es konnte jedoch bei einem Versuchsaufbau mit den gleichzeitig eingesetzten Schallbrücken Nr. 1,2 und 4 gezeigt werden, daß der größere Schallbrückendurchmesser zu einer stärkeren Verminderung der Schalldämmung führt:

- 3 Schallbrücken mit Durchmesser von 5 mm ergaben: $\Delta R_{w,P} = 6 \text{ dB}$
- 3 Schallbrücken mit Durchmesser von 5 mm ergaben: $\Delta R_{w,P} = 12 \text{ dB}$

Dieses Ergebnis bestätigt die erwartete Tendenz; infolge der aufgezeigten technischen Bedingungen wurde der Schallbrückenversuch mit der angegebenen qualitativen Aussage abgeschlossen.

5. Zusammenfassung

Der Einfluß von nicht mineralischen Faserdämmstoffen auf die Luftschalldämmung von zweischaligen Haustrennwänden mit Fugen sollte mit diesem Vorhaben ermittelt werden.

Der BAM-Wandprüfstand ohne Nebenwege war der Untersuchungsort für

- Untersuchungen mit einer 2 m² großen Prüfwand aus 2 x 7 cm Beton (in einer Prüfstandswand aus 2 x 24 cm KSV 1,8 mit 4 cm Fuge und MF-Füllung)
- Untersuchungen mit einer 12,6 m² großen 2 x 11,5 cm KSV-Wand mit 4 cm Fuge.

An der kleinen Prüfwand konnten selbstverständlich wesentlich mehr Untersuchungen durchgeführt werden als an der mit größerem Aufwand herzustellenden 12,6 m² großen zweischaligen gemauerten Wand. Die Versuche mit diesen großen Prüfwänden sollte die Übertragbarkeit der Ergebnisse an kleinflächigen Prüfwänden auf Wände mit bauüblichen Abmessungen feststellen. Um den Einfluß der Maximaldämmung $R_{w,max}$ bei den Ergebnissen mit Abständen von einigen dB zu R_{max} auszuschalten, sind Korrekturen, wie sie aus den Anhängen 15 und 16 zu entnehmen sind, vorgenommen worden.

Die Ergebnisse der Messungen sind als Prüfstandswert $R_{w,P}$ angegeben, während für die Berechnung der Ausführungsbeispiele in der Tabelle 9 die Beziehung $R'_{w,P} = R_{w,P} - 2 \text{ dB}$ angewendet wurde.

Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

5.1 Fugenabstand

Mit Vergrößerung der Fuge wird die Luftschalldämmung verbessert.

Bei Luftfüllung nach der Korrektur

$$\Delta R = 6,66 \lg \frac{d}{d_0}$$

d.h. Abstandsverdopplung ergibt $\Delta R = 2 \text{ dB}$.

Bei MF-Füllung erfolgt die Korrektur mit

$$\Delta R = 10 \lg \frac{d}{d_0},$$

damit ergibt sich bei Abstandsverdopplung etwa eine 3 dB-Erhöhung der R_w -Werte.

Für Fugenfüllung mit PS-Trennfugenplatten konnte bei Ausfüllung des gesamten Fugenhohlraumes in der kleinflächigen Prüfwand ein höherer Korrekturwert berechnet werden:

$$\Delta R = 14 \lg \frac{d}{d_0}.$$

Da entsprechende Versuche an ausgeführten Bauten noch nicht vorliegen, wurden für die Ausführungsbeispiele in der Tabelle 9 nur Fugendicken von 30 mm und 40 mm eingesetzt, für die durch den Versuch mit der großflächigen Prüfwand bereits ein in der Praxis erreichbares bewertetes Schalldämm-Maß nachgewiesen wurde.

5.2 Polystyrolhartschaumplatten als Fugenfüllung

Bei verputzten zweischaligen Wänden $2 \times 11,5 \text{ cm}$ mit Fugen von 30 mm und 40 mm und PS-Dämmmaterialien läßt sich mit Steinrohddichten von $2,0$ und $1,8 \text{ kg/dm}^3$ ein $R'_{w,R} = 62 \text{ dB}$ erreichen.

$R'_{w,R} = 63 \text{ dB}$ verlangt bei Steinrohddichte von $1,8 \text{ kg/dm}^3$ eine 50 mm breite Fuge. Die PS-Materialien können 30 mm bis 40 mm dick sein.

Bei Fugenbreiten von 30 und 40 mm läßt sich bei sorgfältiger Mauerwerksherstellung mit PS-Dämmstoff-Füllung ein $R'_{w,R} = 67 \text{ dB}$ erzielen, wenn die Mauerwerksschalen mindestens $2 \times 17,5 \text{ cm}$ dick und mit 15 mm Putz (Pl...III) versehen sind. Die Steinrohddichte muß dabei $2,0 \text{ kg/dm}^3$ bzw. $1,8 \text{ kg/dm}^3$ betragen.

5.3 Untersuchungen an großen Wänden

Die Versuche bestätigen, daß bei einer Wand von $2 \times 11,5 \text{ KSV } 1,8$ mit 4 cm Fuge die Anforderungen von erf. $R'_{w,R} = 62 \text{ dB}$ sowohl von Fugen-Luftfüllung als auch von PS- und MF-Füllung erfüllt werden. Mit HW-M 40/35 werden auch die Vorschläge für den erhöhten Schallschutz erfüllt.

Die Verbreiterung der Fuge auf 70 mm oder 80 mm verbessert die Luftschalldämmung um 3 dB bzw. 4 dB, so daß auch die Schallschutzstufe II (SStII) von VDI 4100 erreicht wird (für Polystyrolhartschaumplatten). Für diese Wandkonstruktion wird jedoch eine Erprobungsphase für erforderlich erachtet.

Aus den Meßergebnissen, den Tabellen 1 und 6 in [3] und unter Bezugnahme auf die Veröffentlichungen von Gösele [14] sowie Fasold, Kraak, Schirmer [13], Ruhe, Neumann [16] u.a. ist die Tabelle 9 entstanden, die für 30 mm und 40 mm breiten Fugen gilt.

Das bedeutet für Polystyrol-Fugenfüllungen: mit Wänden mindestens aus 2 x 175 mm dicken Steinen mit einer Rohdichte von $2,0 \text{ kg/dm}^3$ und 40 mm Fuge, läßt sich $R'_{w,R} = 67 \text{ dB}$ erreichen. Mit größerem Wandabstand und mit Verputzen der Wandschalen wächst auch die Sicherheit, diesen Wert zu erreichen.

5.4 Untersuchung an kleinflächigen Prüfwänden und Fugenfüllung aus Sondermaterialien

Anstelle von Fugenfüllungen aus MF und PS sind bei Untersuchungen mit den 2 x 7 cm dicken Betonwänden ein Recycling-Material und Schafswolle verwendet worden.

Bei einer Fugenbreite von 40 mm und Fugenfüllmaterial MTG (Latex-Haar-Kokosfaserplatten), ebenfalls mit 40 mm Dicke, wurde $R_{w,P} = 68 \text{ dB}$ erzielt. Der $R'_{w,R}$ -Wert liegt um 1 dB niedriger als der Vorschlag für erhöhten Schallschutz. Bei Vergrößerung der Fugenbreite auf 60 mm erhält man $R_{w,P} = 69 \text{ dB}$. Somit ist das Material für den erhöhten Schallschutz anwendbar.

Dasselbe Ergebnis wird für die Füllung mit Schafswolle erzielt.

5.6 Schlußbemerkung

Die Durchführung der Untersuchungen erfolgte in einer Zeitspanne, als die dienstliche angeordnete Auflösung des Laboratoriums Schallschutz, Lärmschutz nicht mehr abzuwenden war. Dementsprechend standen auch geringere Eigenmittel und eine reduzierte Bearbeiterkapazität zur Verfügung.

Daß die Arbeiten im Laboratorium zu einem befriedigenden Abschluß gekommen sind, ist dem unermüdlichen Einsatz von Herrn Dipl.-Ing. Reichert zu verdanken, der nicht nur die prüftechnische Vorbereitung der Untersuchungen, sondern auch die Durchführung der Messungen und ihre Auswertung übernommen hat sowie Herrn Daniel Flister, der die Diagramme und Zeichnungen angefertigt hat.

Es ist der Verdienst von Herrn Reichert, daß die Arbeiten zu Ende geführt werden konnten. Ihm und Herrn Flister gebührt der Dank.

Dank insbesondere dem Deutschen Institut für Bautechnik, das die Mittel zur Verfügung stellte und zusammen mit der Forschungsvereinigung Styropor e.V. Heidelberg die Durchführung der Untersuchungen ermöglichte.

Gleichzeitig gilt unser Dank den Betreuern Herrn RD Dipl.-Ing. Kutzer vom MPA Nordrhein-Westfalen und Herrn Regierungsbaudirektor R. Neumann vom Innenministerium des Landes Schleswig Holstein für ihre Anregungen und kritischen Bemerkungen zur Durchführung und Auswertung der Arbeiten.

Literatur

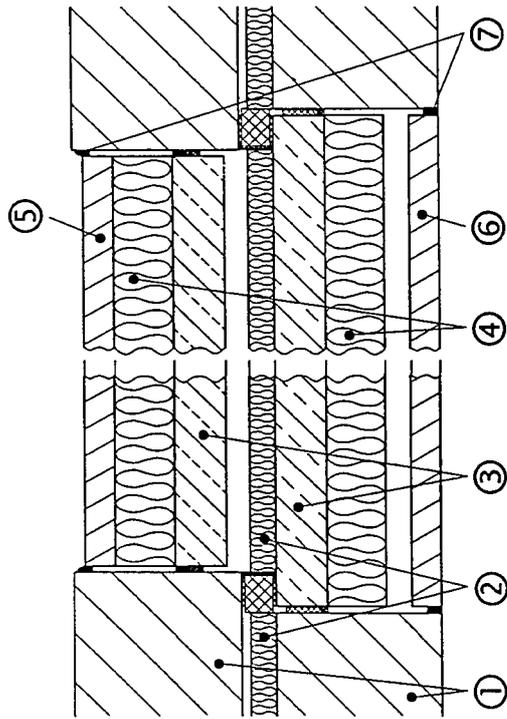
- [1] DIN 4109, Ausgabe April 1944: Richtlinien für den Schallschutz im Hochbau
- [2] DIN 4109 Blatt 5, Ausgabe April 1963: Schallschutz im Hochbau, Erläuterungen
- [3] Beiblatt 1 zu DIN 4109, Ausgabe Nov.1989: Schallschutz im Hochbau, Ausführungsbeispiel und Rechnerverfahren
- [4] DIN 4109, Ausgabe Nov. 1989: Schallschutz im Hochbau, Anforderungen und Nachweise
- [5] Beiblatt 2 zu DIN 4109, Ausgabe Nov.1989: Schallschutz im Hochbau, Hinweise für Planungen und Ausführung, Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz
- [6] VDI 4100, Ausgabe September 1994: Schallschutz von Wohnungen; Kriterien für Planung und Beurteilung
- [7] DIN 18165 Teil 2 Ausgabe März 1987: Faserdämmstoffe für das Bauwesen; Dämmstoffe für die Trittschalldämmung
- [8] Nutsch, J. Wirtschaftlicher Schallschutz bei Reihenhauswänden, WKSB 20/1986, S. 16-20
- [9] Prepens, M.:
Möglichkeiten zur Realisierung erhöhten Schallschutzes. Vortrag auf der UTECH Berlin, Umweltforum 1992. In: Tagungsband des FGU Berlin e.V., Kleiststraße 23-26, 1000 Berlin 30
- [10] DIN EN 29052-1, Ausgabe August 1992: Akustik; Bestimmung der dynamischen Steifigkeit; Teil 1: Materialien, die unter schwimmenden Estrichen in Wohngebäuden verwendet werden.
- [11] DIN EN 29053, Ausgabe Mai 1993: Akustik; Materialien für akustische Anwendungen; Bestimmung des Strömungswiderstandes.
- [12] DIN 52215, Ausgabe Dezember 1963: Bauakustische Prüfungen; Bestimmung des Schallabsorptionsgrades und der Impedanz im Rohr.
- [13] Fasold, W.; Kraak, W.; Schirmer, W.:
Taschenbuch Akustik. VEB Verlag Technik, Berlin, 1984

- [14] Gösele, K.; Schüle, W.:
Schall, Wärme, Feuchte. 9. Auflage. Bauverlag, Wiesbaden, Berlin, 1989
- [15] Heckl, M.; Müller, H.A.:
Taschenbuch der Technischen
Akustik Kapitel 21. Heckl, M.; Nutsch, J. Körper-
schalldämmung und Dämpfung
Abs. 21.5 Formel (25)
- [16] Ruhe, C.; Neumann, R.:
Schallschutz im Wohnungsbau - Haustrennwände
Mitteilungsblatt der Arbeitsgemeinschaft für
zeitgemäßes Bauen e.V. Kiel (1992)
- [17] Metzen, H.:
Mit Mineralwolleplattens zu höherem Schallschutz bei Haustrennwänden. Baustofftechnik
5/1990

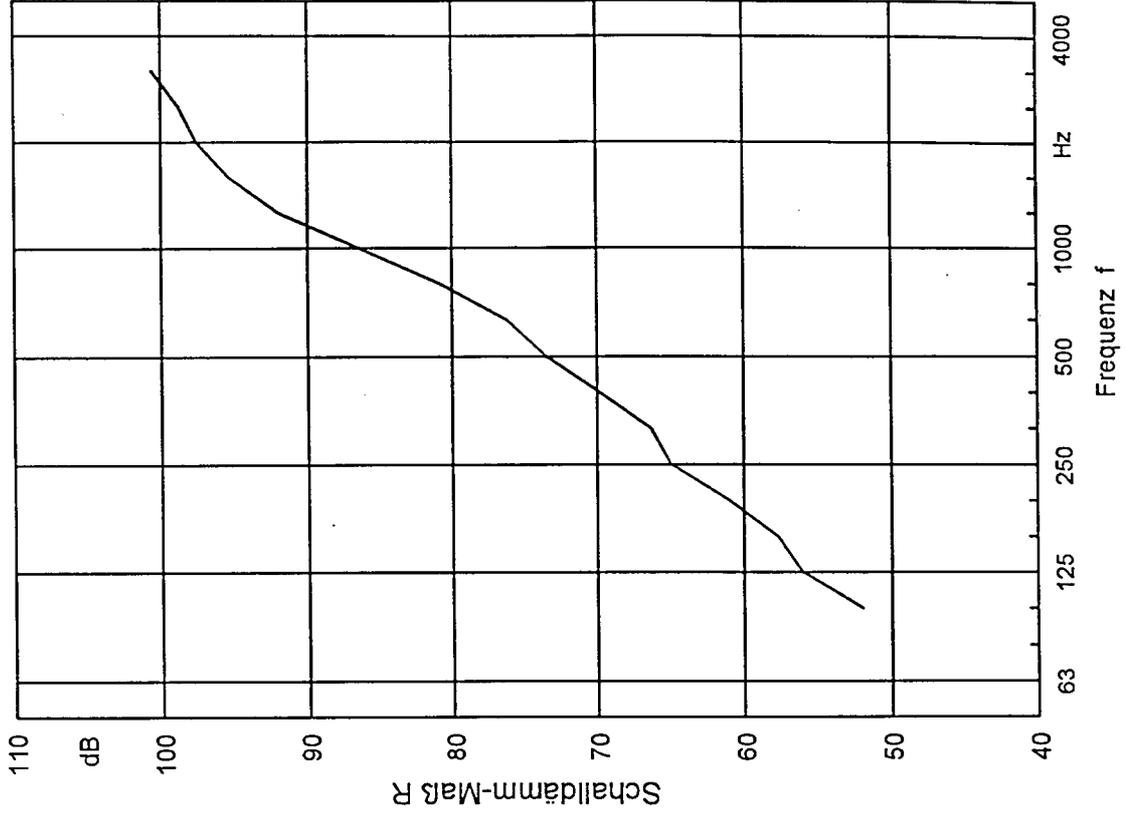
Verzeichnis der Anhänge und Tabellen

Tabelle 1	Kennwerte der untersuchten Fugenhohlraum-Füllungen
Anlage 1	Maximaldämmung der Prüstandswand $S = 12,6 \text{ m}^2$, 2 x 24 cm KSV 1,8 + Fuge
Anlagen 2 - 22	Diagramme (mit Zeichnungen) von Schalldämm-Maßen einer 2-schaligen Wand ($S = 2 \text{ m}^2$) mit unterschiedlichen Fugenfüllungen
Anlage 23	Schalldämm-Maß einer einschaligen Wand ($S = 12,6 \text{ m}^2$)
Anlagen 25 - 28	Schalldämm-Maß einer einschaligen Wand ($S = 12,6 \text{ m}^2$) mit Dämmstoffauflage
Anlage 24	Schalldämm-Maß einer zweischaligen Wand ($S = 12,6 \text{ m}^2$)
Anhang 1	Vertikalschnitt und Horizontalschnitt des BAM-Wandprüfstands mit unterdrückten Nebenwegen
Anhang 2	Horizontalschnitte der großflächigen Prüfwände ($S = 12,6 \text{ m}^2$) und kleinflächigen Prüfwände ($S = 2 \text{ m}^2$)
Anhang 3	Einfluß von punktförmigen Randverbindungen zwischen einer 2 m^2 großen Betonplatte (7cm dick) und einem 24 cm dicken KSV 1,8 Mauerwerk
Anhang 4	Mörtelbrücken bei einem zweischaligen Wandaufbau
Anhänge 5 - 14	Materialkennwerte
Anhang 15, 16	Meßwertkorrektur für Schalldämm-Meßwert unter Berücksichtigung der Maximaldämmung
Anhänge 17 - 19	Anordnung von Schallbrücken; Einfluß auf das bewertete Schalldämm-Maß
Tabelle 9	Tabellarische Aufstellung von errechneten $R'_{w,R}$ -Werten für verschiedene Wanddicken, Rohdichten, Fugenabständen und Fugenfüllungen

Plattenzwischenraum und Fugenfüllung

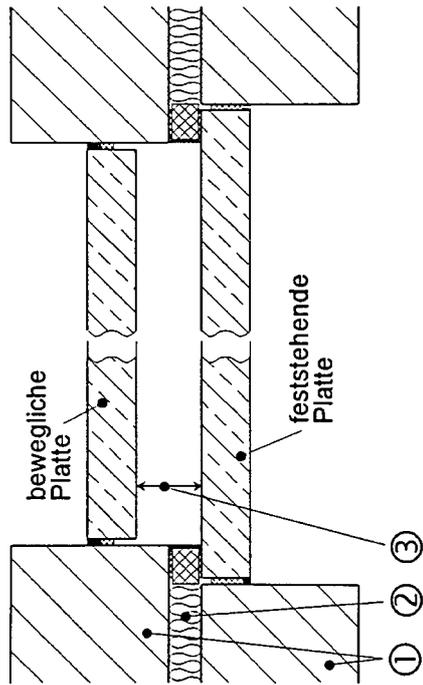


- ① gemauerte Prüfstandwand
d = 24 cm KSV 1,8
- ② Mineralfaserplatten (Estrichdämmplatte 73T, d = 4 cm)
- ③ Prüfplatten (Beton, d = 7 cm)
- ④ Mineralfaserplatten (d = 8 cm)
- ⑤ Türblatt (Sandwich-Bauweise, d = 4 cm)
- ⑥ Türblatt (mehrschichtiger Aufbau, d = 5 cm)
- ⑦ Perennator



————— Maximaldämmung $R_{w,P} = 75 \text{ dB}$
 (bezogen auf die Prüf-Wandfläche $S = 12,6 \text{ m}^2$)

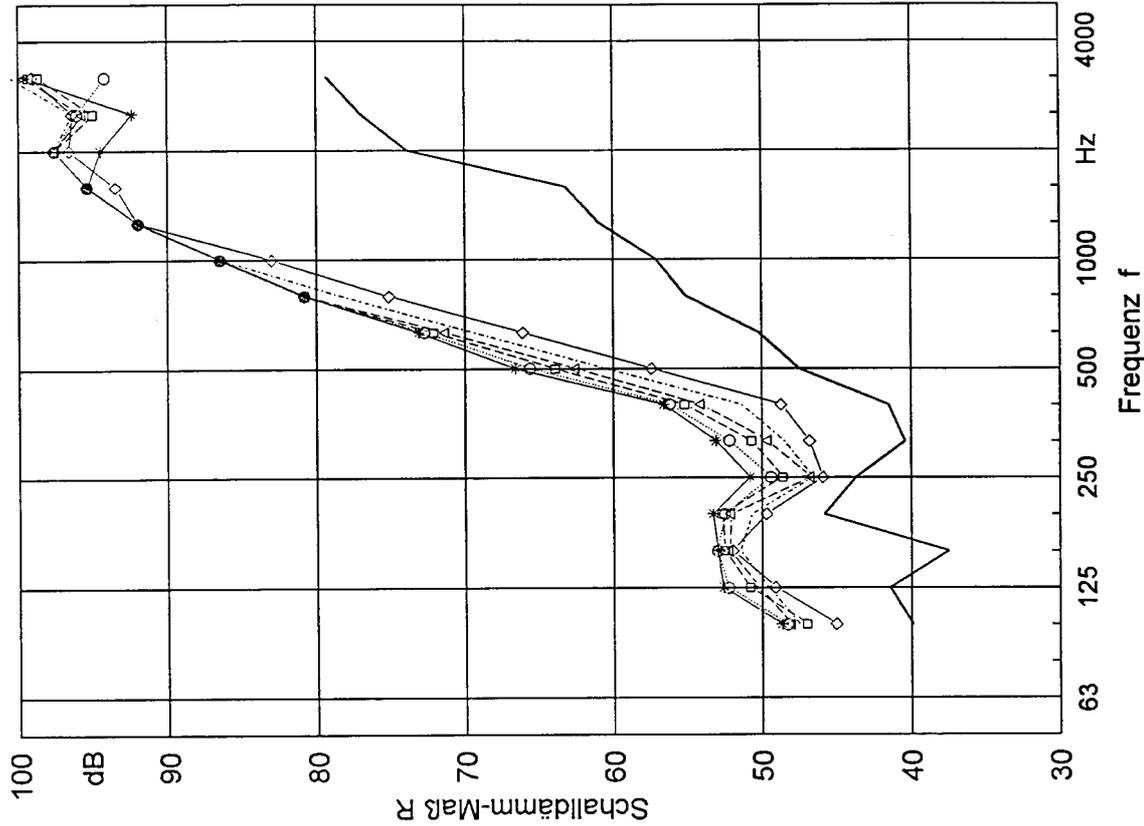
Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand



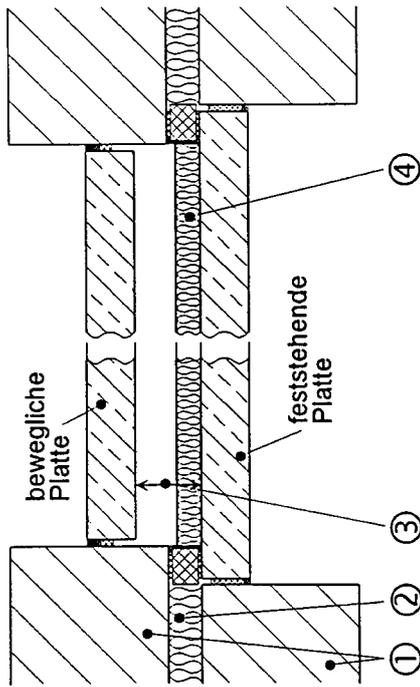
- ① gemauerte Prüfstandwand
d = 24 cm KSV 1,8
- ② Fugenfüllung (Estrichdämmplatte 73T)
- ③ Plattenzwischenraum ZR

Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht	ZR mm	R _{wP} dB	Symbol
	Luft	80	66	*
	Luft	60	65	⊙
	Luft	40	64	□
	Luft	30	63	△
	Luft	20	62	⋯
	Luft	10	60	◇
	Luft	0*	52	—

* Prüfplatten berühren sich



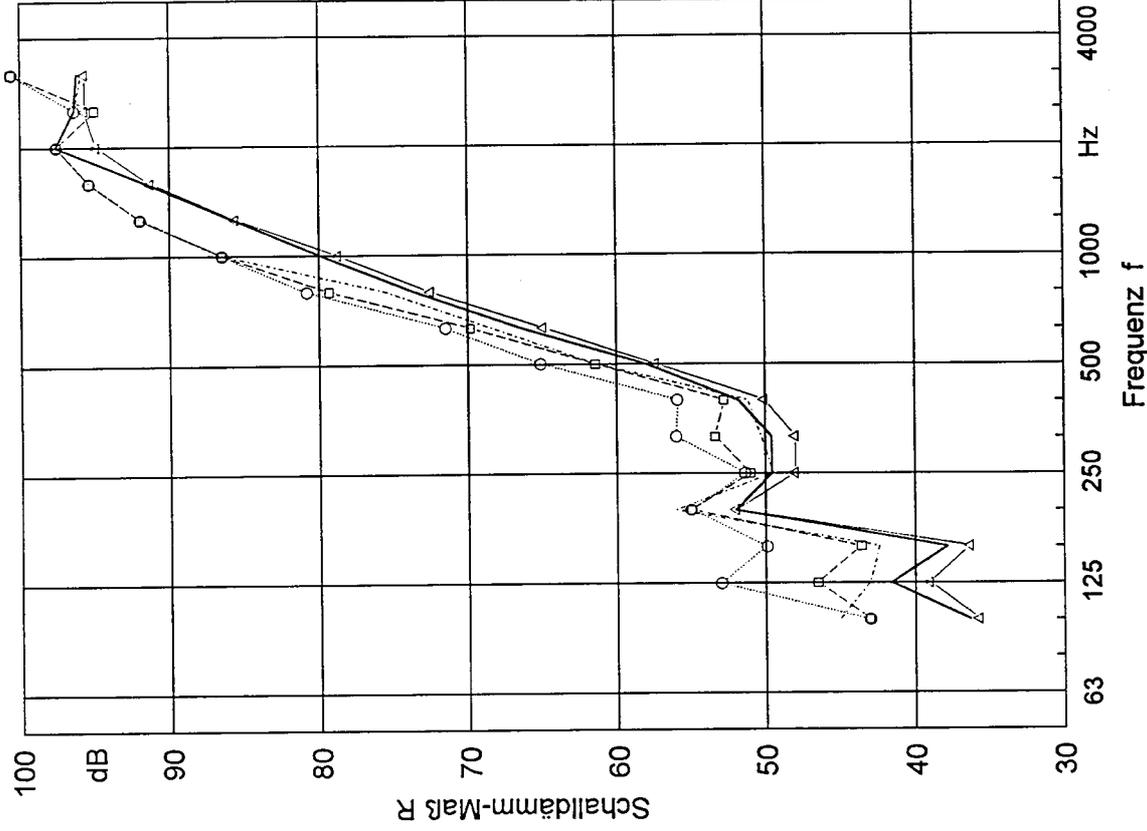
Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand (S = 2 m²)



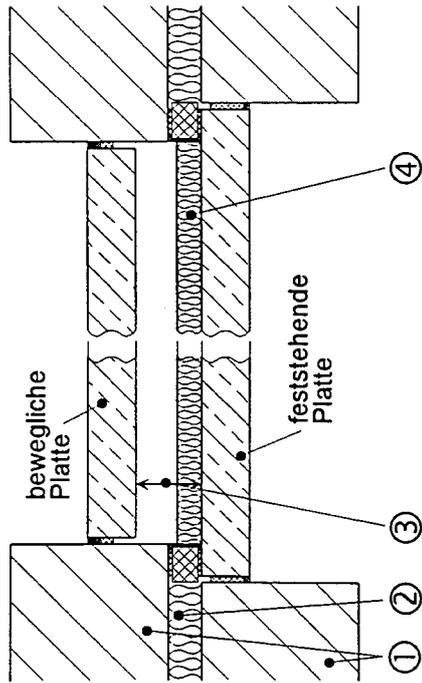
- ① gemauerte Prüfstandswand
d = 2 x 240 mm KSV 1,8
- ② Fugenfüllung (Estrichdämmplatte 73T)
- ③ Plattenzwischenraum ZR
ZR = d_m + d_L
d_m = Materialdicke (maximale unbelastete Probendicke)
d_L = Luftzwischenraum
- ④ Prüf-Dämmschicht: s. Tabelle

Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht		ZR	d _L	R _{m,P}	Symbol
	Material (Typbezeichnung)	d _m				
	PST SE 17/15	19	60	41	66	⊕
	PST SE 17/15	19	40	21	63	⊖
	PST SE 17/15	19	30	11	61	⊙
	PST SE 17/15	19	19	0	59	—
	PST SE 17/15	19	17	0*	58	△

* Dämm-Material komprimiert



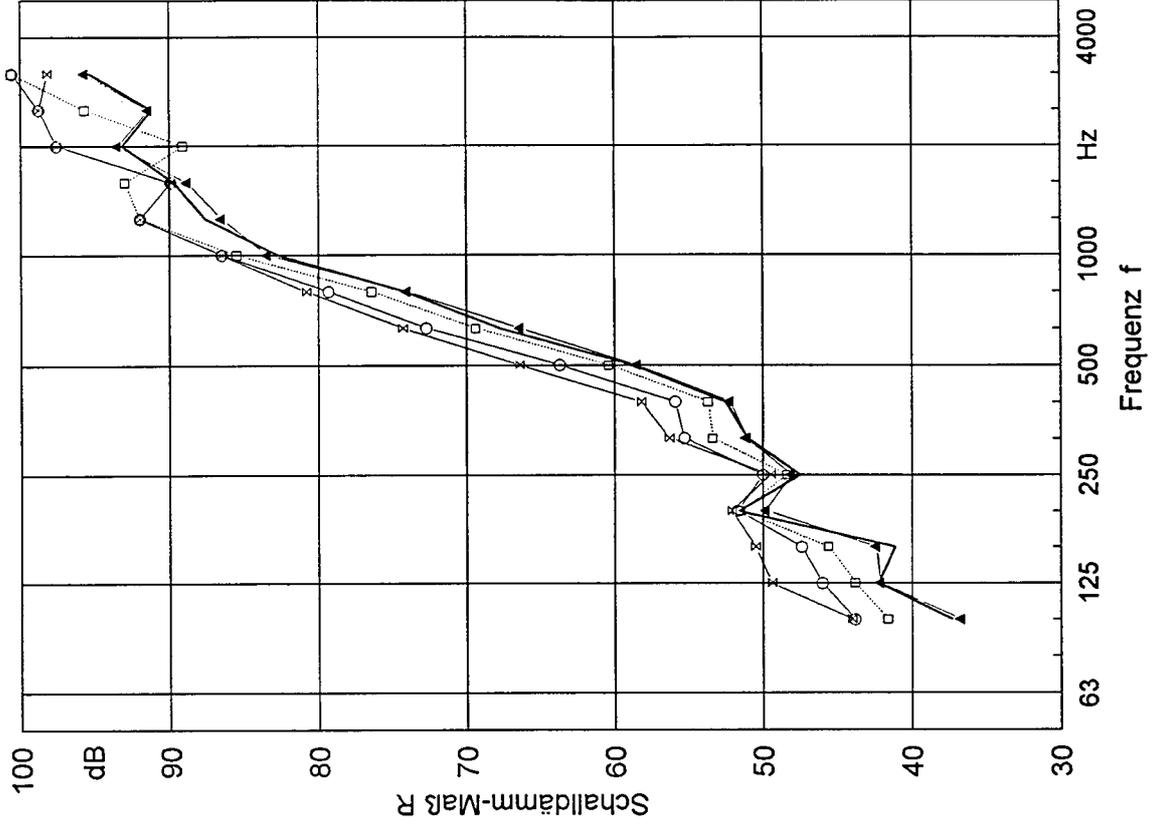
Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand (S = 2 m²)



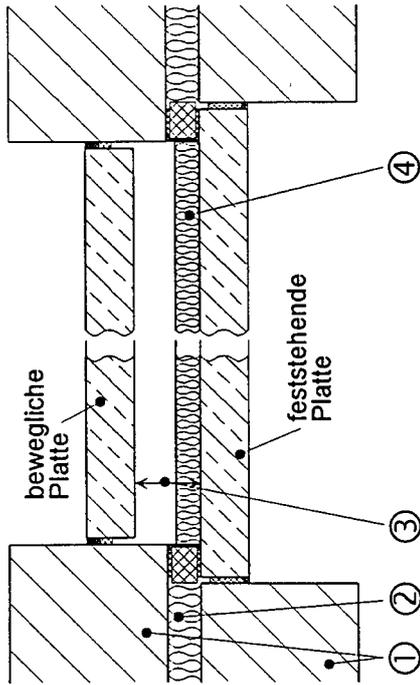
- ① gemauerte Prüfstandswand
d = 2 x 240 mm KSV 1,8
- ② Fugenfüllung (Estrichdämmplatte 73T)
- ③ Plattenzwischenraum ZR
ZR = d_m + d_L
d_m = Materialdicke (maximale unbelastete Probendicke)
d_L = Luftzwischenraum
- ④ Prüf-Dämmschicht: s. Tabelle

Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht		ZR	d _L	R _{w,P}	Symbol
	Material (Typbezeichnung)	d _m				
	PST SE 27/25	29	80	51	66	⊗
	PST SE 27/25	29	60	31	64	○
	PST SE 27/25	29	40	11	62	□
	PST SE 27/25	29	29	0	60	—
	PST SE 27/25	29	27	0*	60	▲

* Dämm-Material komprimiert



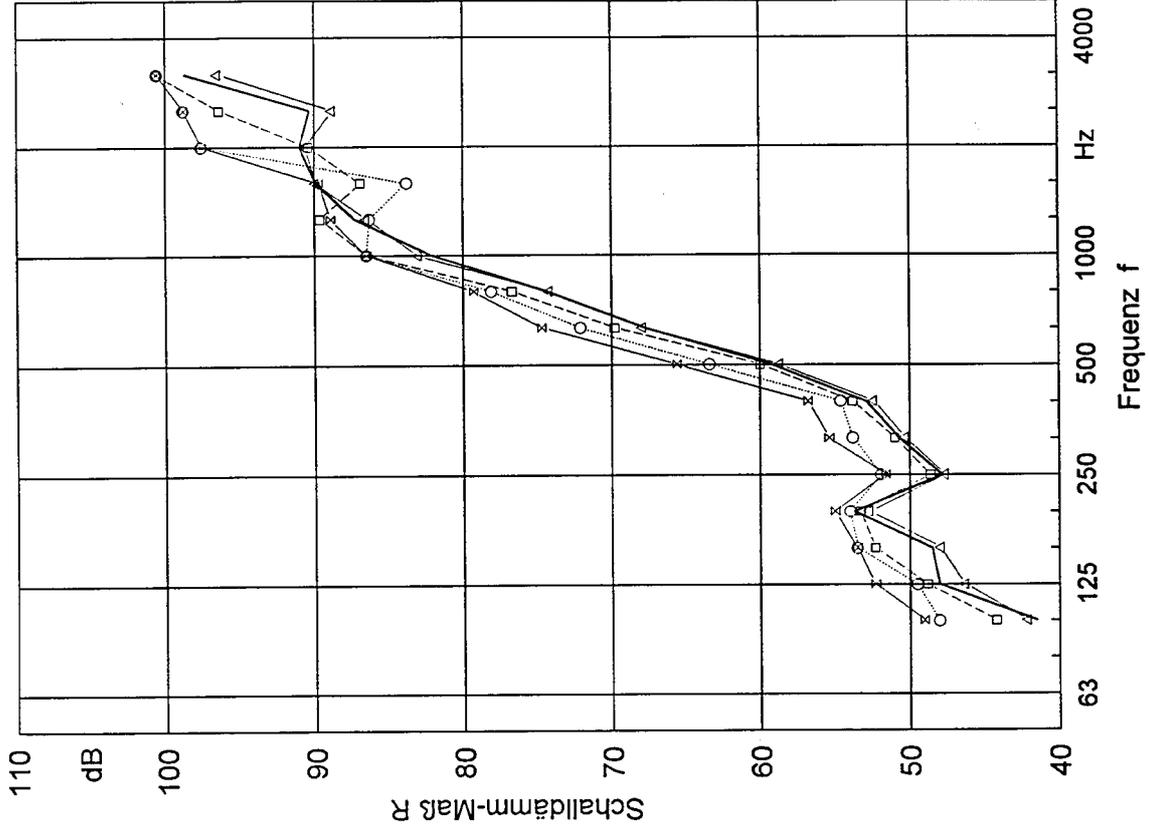
Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand ($S = 2 \text{ m}^2$)



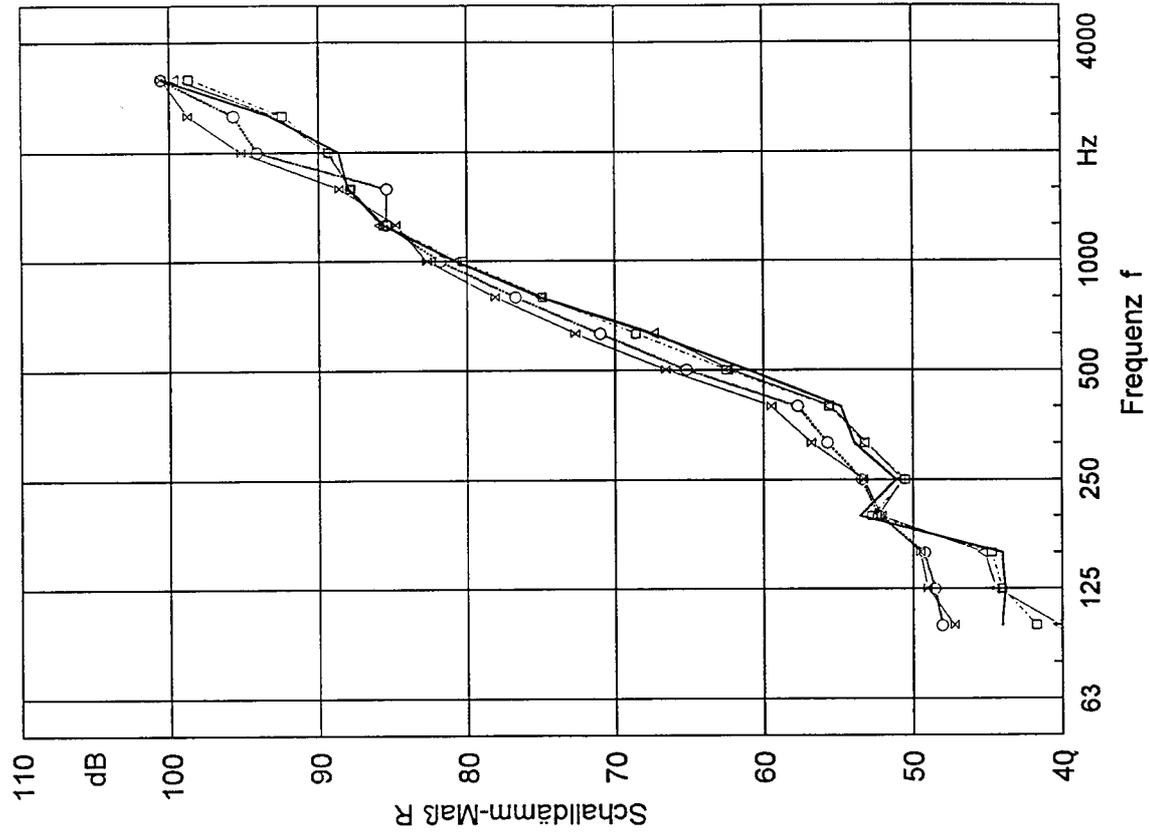
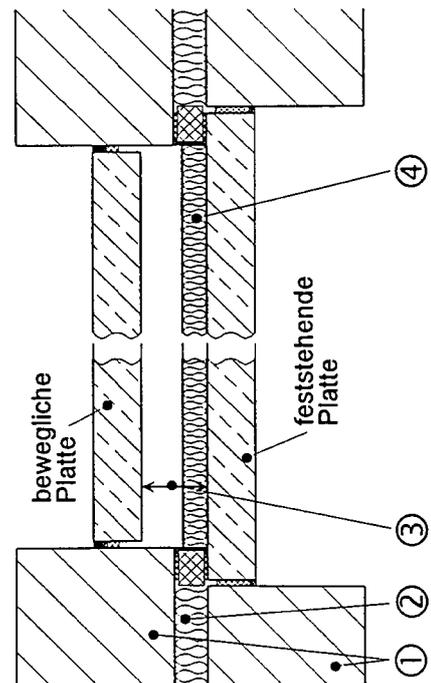
- ① gemauerte Prüfstandwand $d = 2 \times 240 \text{ mm}$ KSV 1,8
- ② Fugenfüllung (Estrichdämmplatte 73T)
- ③ Plattenzwischenraum ZR
 $ZR = d_M + d_L$
 $d_M = \text{Materialdicke (maximale unbelastete Probendicke)}$
 $d_L = \text{Luftzwischenraum}$
- ④ Prüf-Dämmschicht: s. Tabelle

Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht		ZR	d_L	$R_{w,P}$	Symbol
	Material (Typbezeichnung)	d_M				
	PST SE 33/30	36	80	44	67	—X—
	PST SE 33/30	36	60	24	66	—○—
	PST SE 33/30	36	40	4	64	—□—
	PST SE 33/30	36	36	0	63	—
	PST SE 33/30	36	34	0*	62	—△—

* Dämm-Material komprimiert



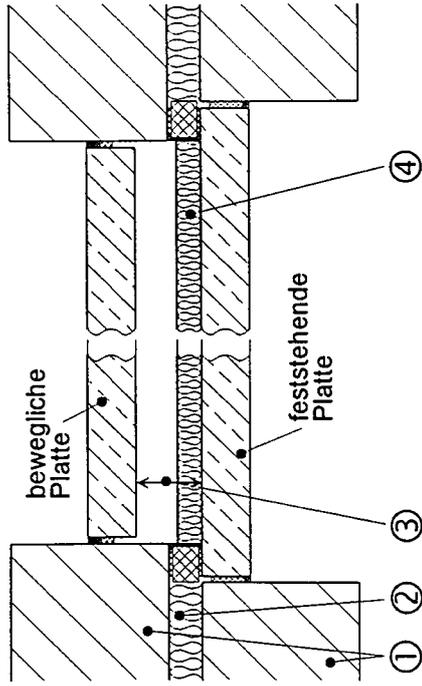
Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand ($S = 2 \text{ m}^2$)



Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht		ZR	d_L	$R_{w,P}$	Symbol
	Material (Typbezeichnung)	d_M				
	PSTE 38/35	41	80	39	67	⊗
	PSTE 38/35	41	60	19	66	⊙
	PSTE 38/35	41	41	0	63	—
	PSTE 38/35	41	39	0*	63	△
	PSTE 38/35	41	38	0*	63	□

* Dämm-Material komprimiert

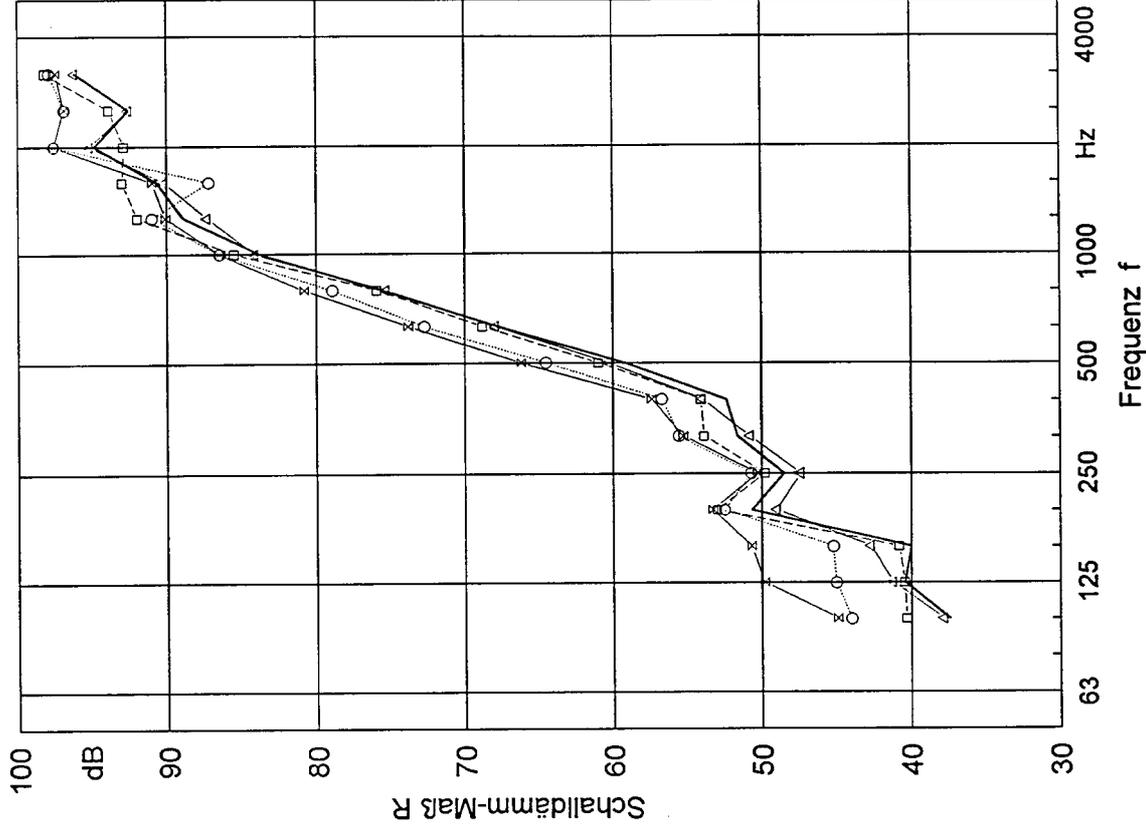
Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand (S = 2 m²)



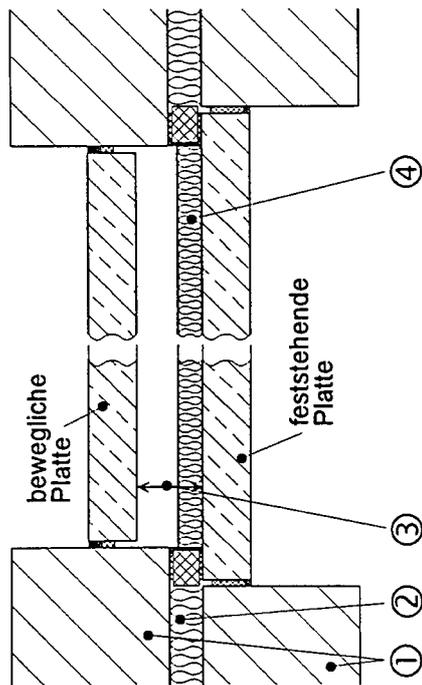
- ① gemauerte Prüfstandswand
d = 2 x 240 mm KSV 1,8
- ② Fugenfüllung (Estrichdämmplatte 73T)
- ③ Plattenzwischenraum ZR
ZR = d_M + d_L
d_M = Materialdicke (maximale unbelastete Probendicke)
d_L = Luftzwischenraum
- ④ Prüf-Dämmschicht: s. Tabelle

Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht		ZR	d _L	R _{w,P}	Symbol
	Material (Typbezeichnung)	d _M				
	PST SE 30	32	80	48	66	⊗
	PST SE 30	32	60	28	64	⊙
	PST SE 30	32	40	8	62	⊠
	PST SE 30	32	32	0	60	—
	PST SE 30	32	31	0 *	60	△

* Dämm-Material komprimiert



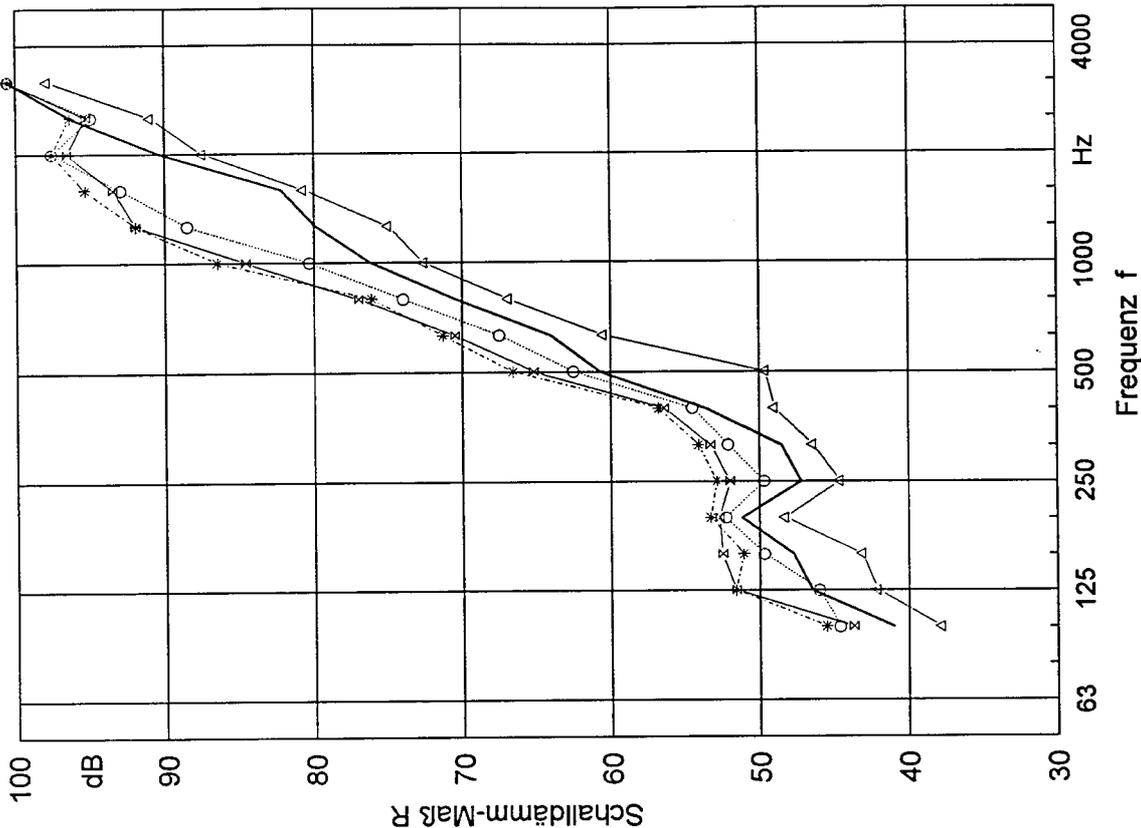
Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand (S = 2 m²)



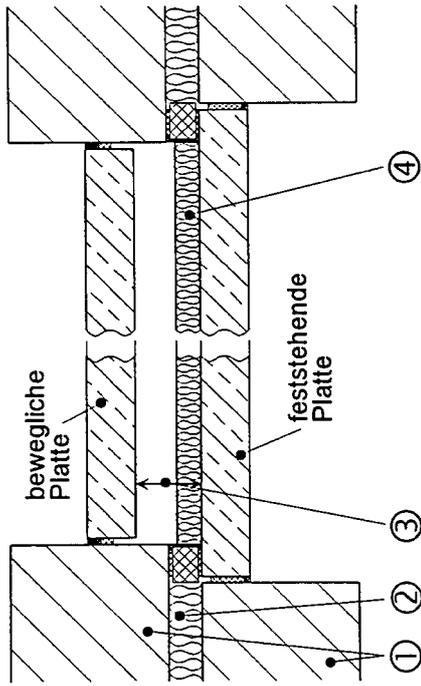
- ① gemauerte Prüfstandswand
d = 2 x 240 mm KSV 1,8
- ② Fugenfüllung (Estrichdämmplatte 73T)
- ③ Plattenzwischenraum ZR
ZR = d_M + d_L
d_M = Materialdicke (maximale unbelastete Probendicke)
d_L = Luftzwischenraum
- ④ Prüf-Dämmschicht: s. Tabelle

Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht		ZR	d _L	R _{w,P}	Symbol
	Material (Typbezeichnung)	d _M				
	PS 30 SE	40	100	60	67	---*
	PS 30 SE	40	80	40	66	---x
	PS 30 SE	40	60	20	64	---o
	PS 30 SE	40	40	0	62	---
	PS 30 SE	40	40	0*	57	---Δ

* Dämm-Material komprimiert



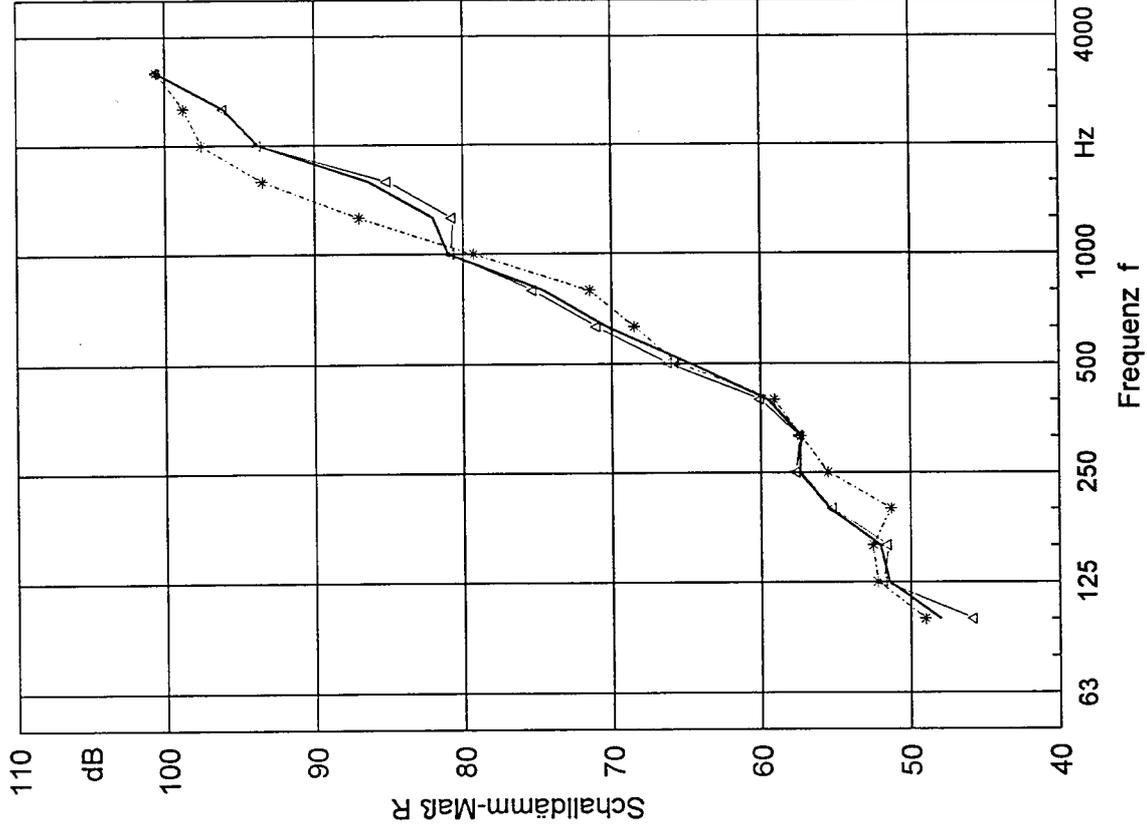
Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand ($S = 2 \text{ m}^2$)



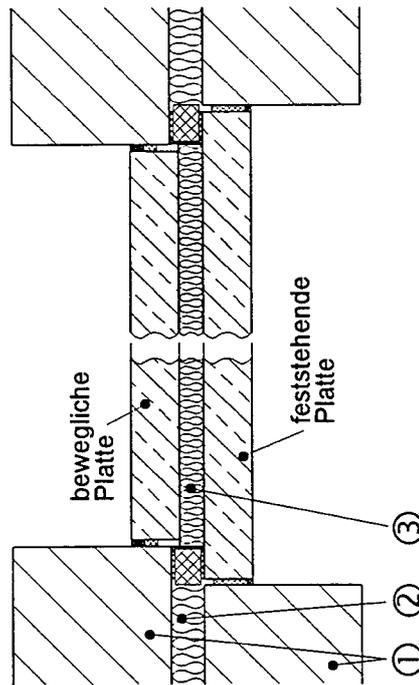
- ① gemauerte Prüfstandswand
 $d = 2 \times 240 \text{ mm}$ KSV 1,8
- ② Fugenfüllung (Estrichdämmplatte 73T)
- ③ Plattenzwischenraum ZR
 $ZR = d_M + d_L$
 $d_M = \text{Materialdicke (maximale unbelastete Probendicke)}$
 $d_L = \text{Luftzwischenraum}$
- ④ Prüf-Dämmschicht: s. Tabelle

Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht		ZR	d_L	$R_{w,P}$	Symbol
	Material (Typbezeichnung)	d_M				
	PSTE 79	82	100	18	68	---*
	PSTE 79	82	82	0	68	—
	PSTE 79	82	79	0*	68	—△

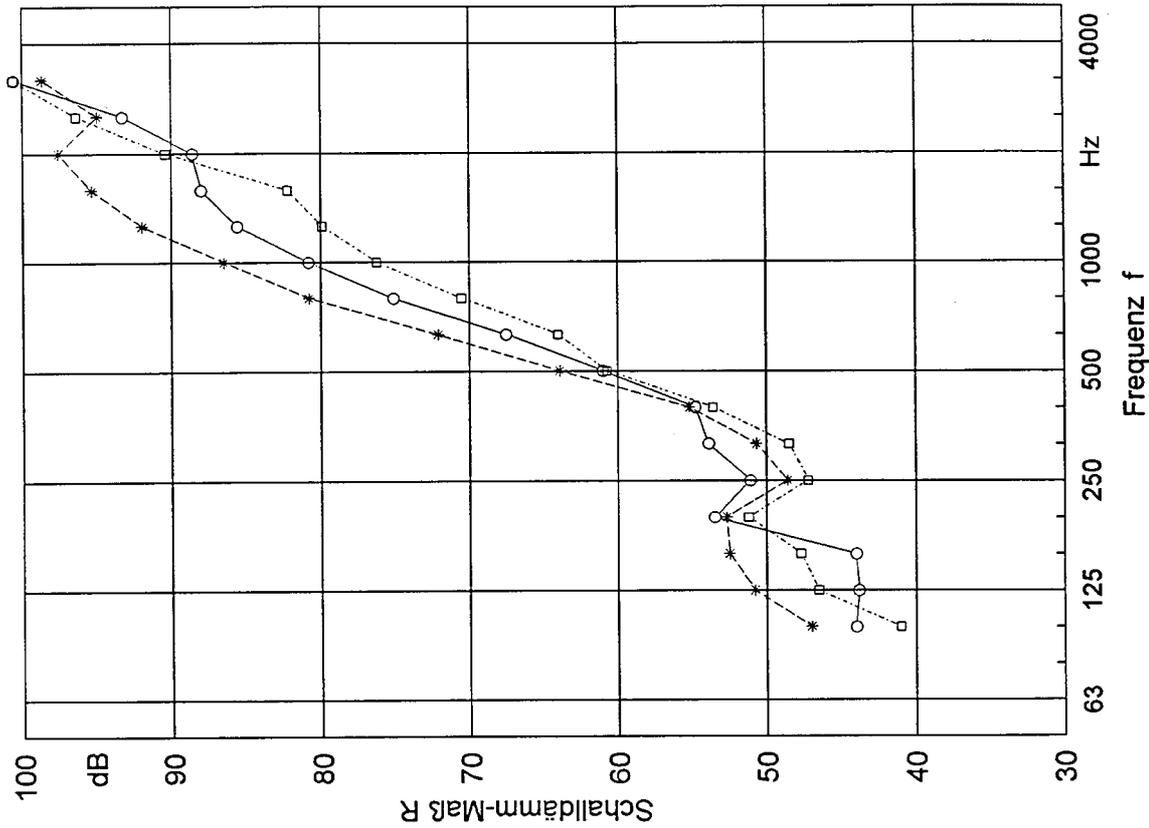
* Dämm-Material komprimiert



Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand (S = 2 m²)

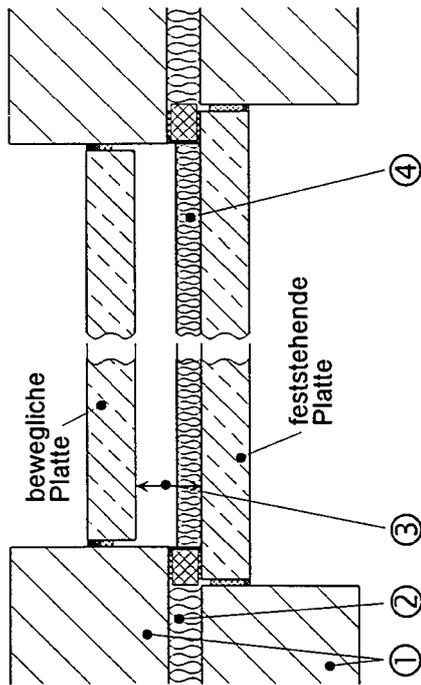


- ① gemauerte Prüfstandswand
d = 2 x 240 mm KSV 1,8
- ② Fugenfüllung (Estrichdämmplatte 73T)
- ③ Plattenzwischenraum ZR
mit Prüf-Dämmschicht (s. Tabelle)
ZR = d_M + d_L
d_M = Materialdicke (maximale unbelastete Probendicke)
d_L = Luftzwischenraum (0 mm)



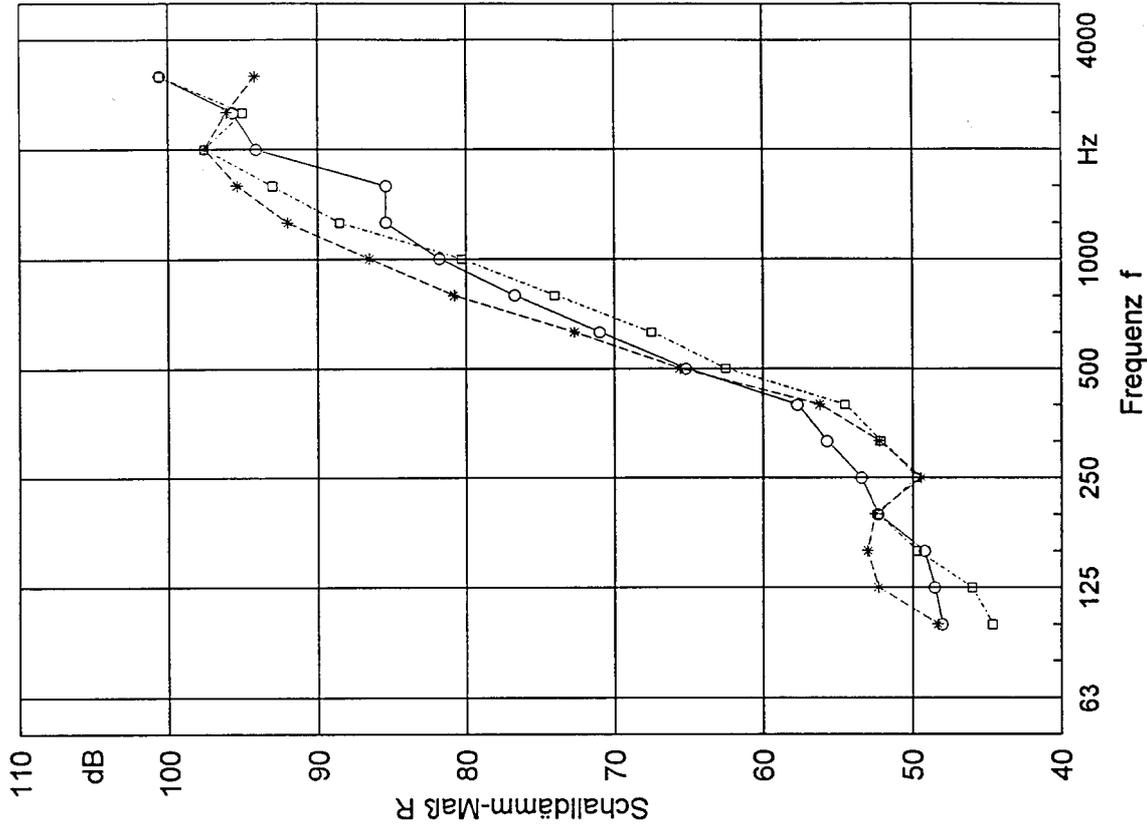
Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht		ZR	d _L	R _{w,P}	Symbol
	Material (Typbezeichnung)	d _M				
	Luft	-	40	40	64	---*
	PSTE 38/35	41	41	0	63	—○—
	PS 30 SE	40	40	0	62	---□---

Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand (S = 2 m²)

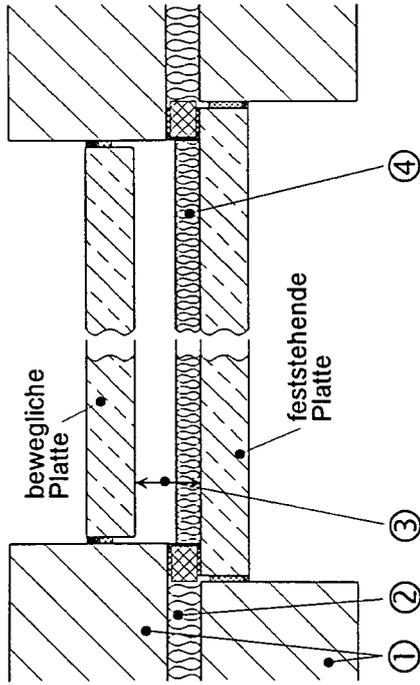


- ① gemauerte Prüfstandswand
d = 2 x 240 mm KSV 1,8
- ② Fugenfüllung (Estrichdämmplatte 73T)
- ③ Plattenzwischenraum ZR
ZR = d_M + d_L
d_M = Materialdicke (maximale unbelastete Probendicke)
d_L = Luftzwischenraum
- ④ Prüf-Dämmschicht: s. Tabelle

Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht		ZR	d _L	R _{w,P}	Symbol
	Material (Typbezeichnung)	d _M				
	Luft	-	60	60	65	---*
	PS TE 38/35	41	60	19	66	—○—
	PS 30 SE	40	60	20	64	---□---



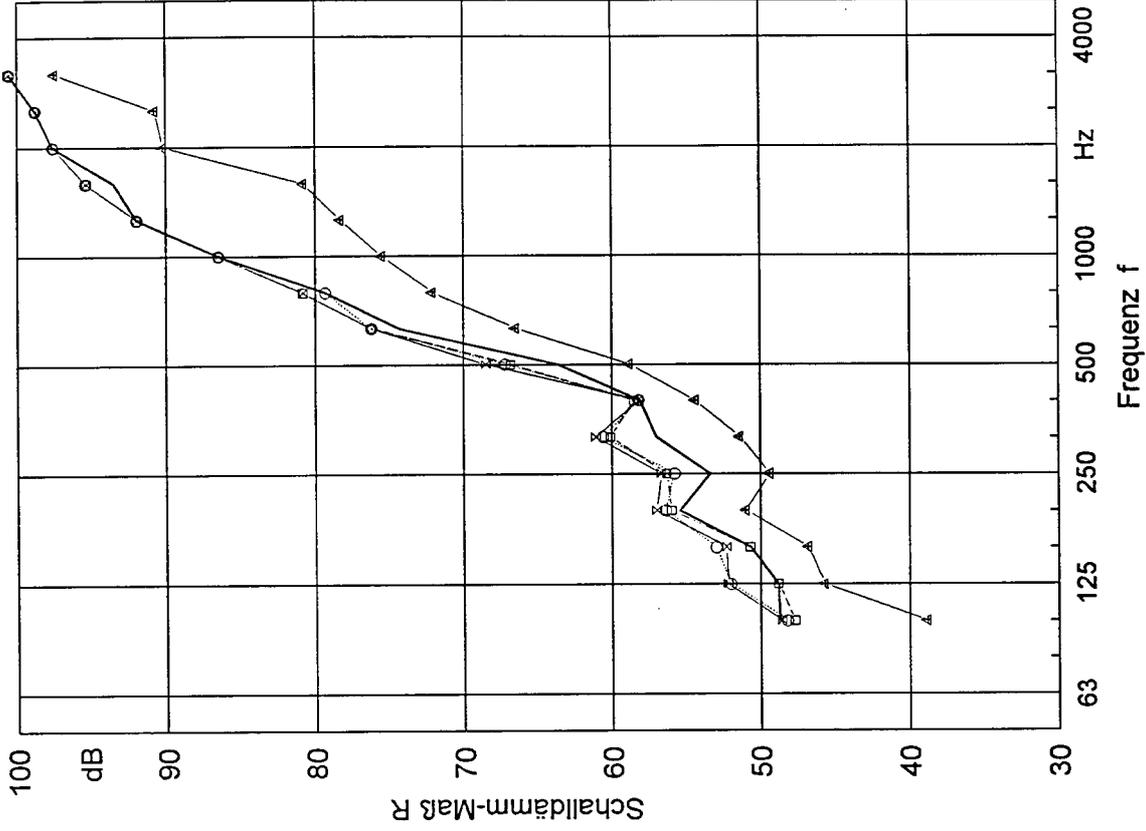
Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand (S = 2 m²)



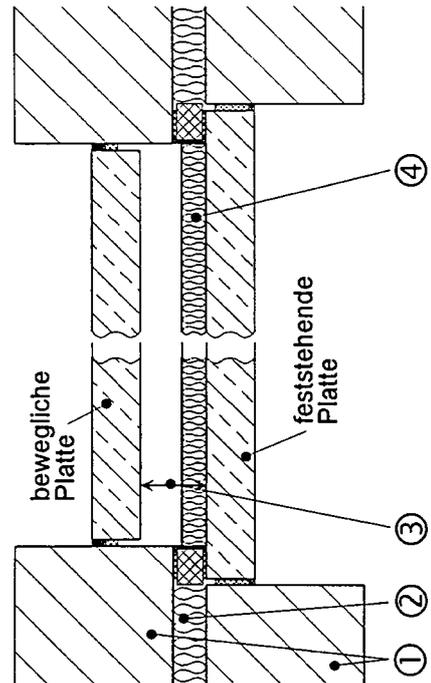
- ① gemauerte Prüfstandswand
d = 2 x 240 mm KSV 1,8
- ② Fugentfüllung (Estrichdämmplatte 73T)
- ③ Plattenzwischenraum ZR
ZR = d_m + d_L
d_m = Materialdicke (maximale unbelastete Probendicke)
d_L = Luftzwischenraum
- ④ Prüf-Dämmschicht: s. Tabelle

Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht		ZR	d _L	R _{w,P}	Symbol
	Material (Typbezeichnung)	d _m				
	SPT/G 32/30	32	80	48	70	—X—
	SPT/G 32/30	32	60	28	69	⊙
	SPT/G 32/30	32	40	8	68	—□—
	SPT/G 32/30	32	32	0	67	—
	SPT/G 32/30	32	31	0*	62	—▲—

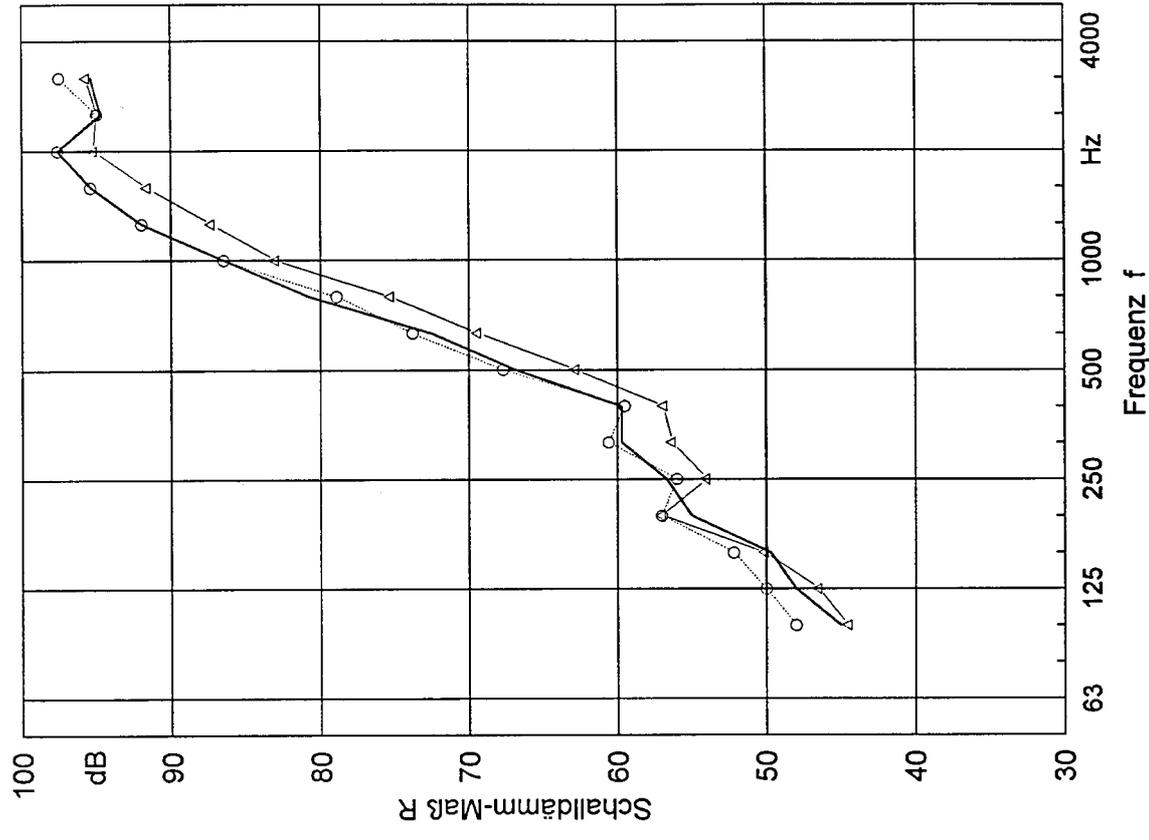
* Dämm-Material komprimiert



Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand (S = 2 m²)



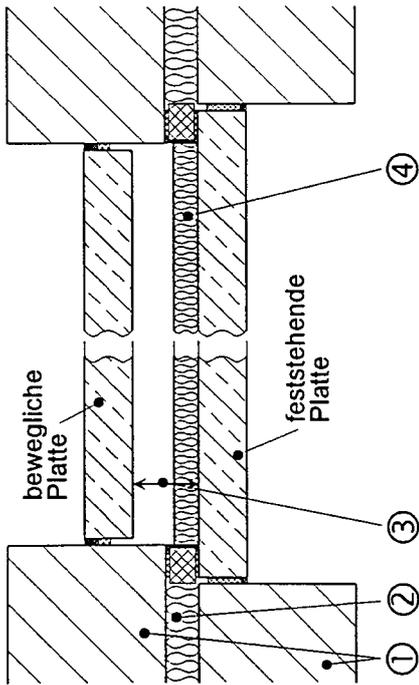
- ① gemauerte Prüfstandswand
d = 2 x 240 mm KSV 1,8
- ② Fugenfüllung (Estrichdämmplatte 73T)
- ③ Plattenzwischenraum ZR
ZR = d_M + d_L
d_M = Materialdicke (maximale unbelastete Probendicke)
d_L = Luftzwischenraum
- ④ Prüf-Dämmschicht: s. Tabelle



Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht		ZR	d _L	R _{w,P}	Symbol
	Material (Typbezeichnung)	d _M				
	HW 32/30	33	60	27	69	○····
	HW 32/30	33	33	0	68	—
	HW 32/30	33	31	0*	66	△—

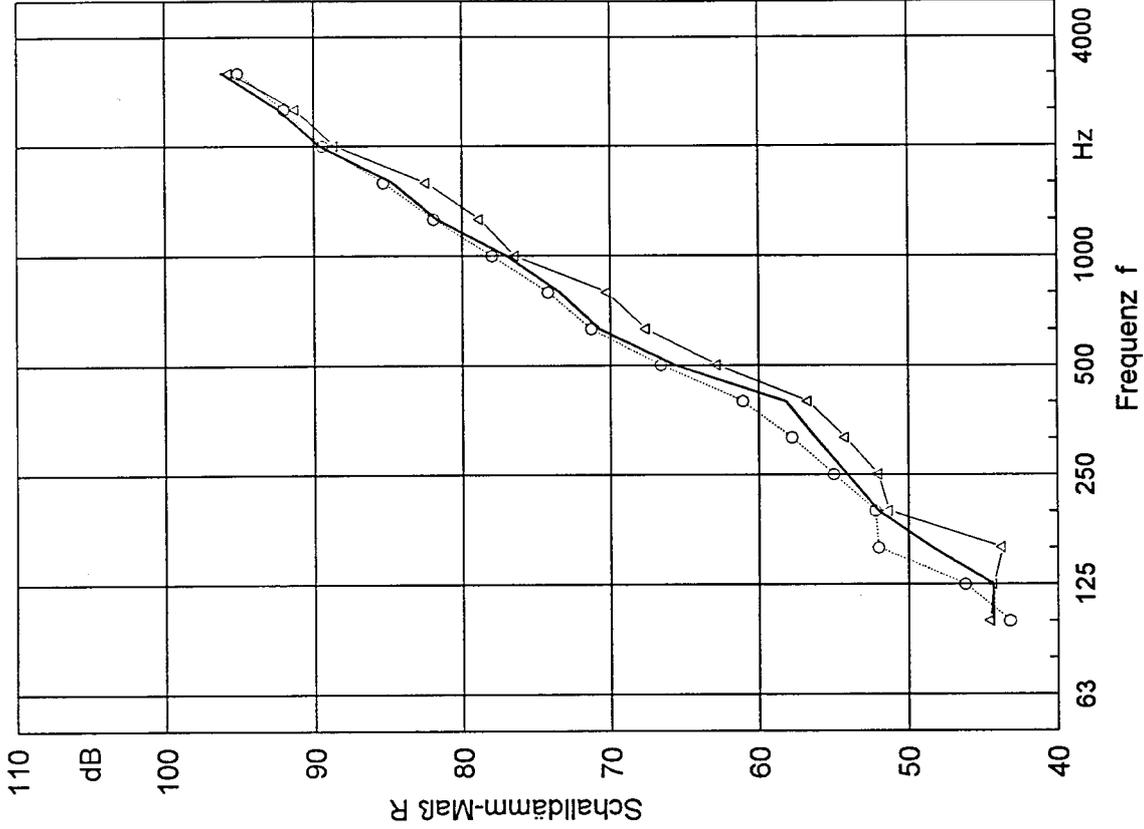
* Dämm-Material komprimiert

Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand ($S = 2 \text{ m}^2$)

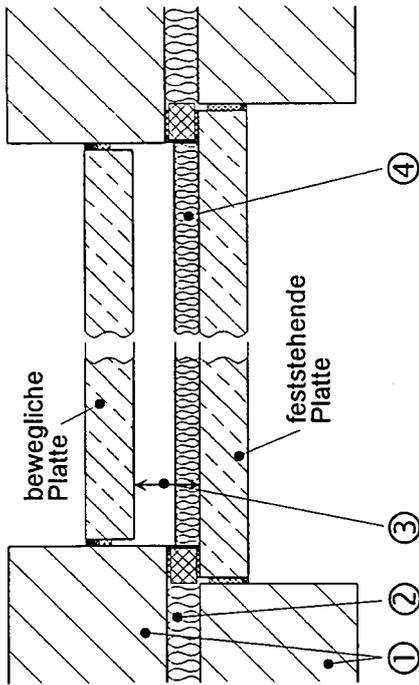


- ① gemauerte Prüfstandwand
d = 2 x 240 mm KSV 1,8
- ② Fugenfüllung (Estrichdämmplatte 73T)
- ③ Plattenzwischenraum ZR
ZR = $d_M + d_L$
 d_M = Materialdicke (maximale unbelastete Probendicke)
 d_L = Luftzwischenraum
- ④ Prüf-Dämmschicht: s. Tabelle

Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht		ZR mm	d_L mm	$R_{w,P}$ dB	Symbol
	Material (Typbezeichnung)	d_M mm				
	BS 100	40	60	20	67	⊙
	BS 100	40	40	0	65	—
	BS 100	40	38	0	64	△



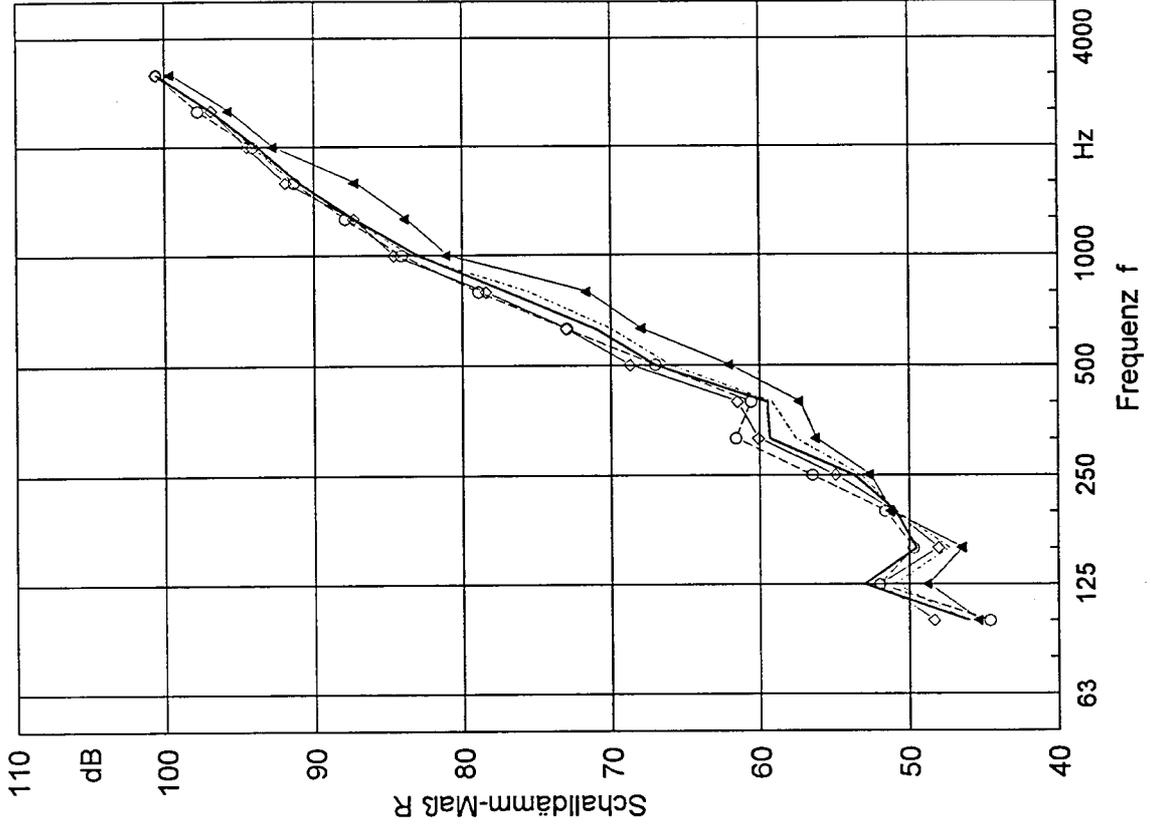
Schallämm-Maß einer 2-schaligen Wand ($S = 2 \text{ m}^2$)



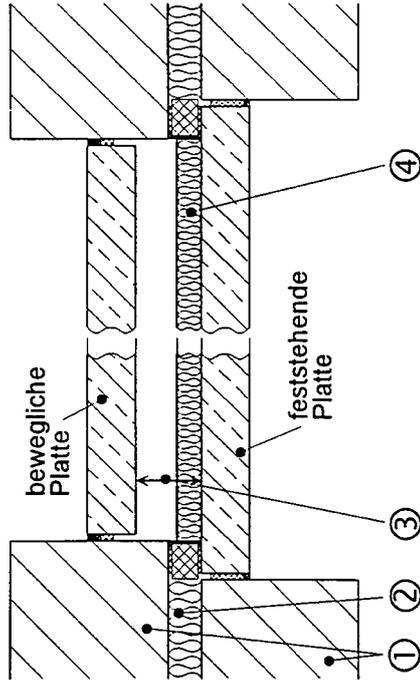
- ① gemauerte Prüfstandswand
 $d = 2 \times 240 \text{ mm}$ KSV 1,8
- ② Fugenfüllung (Estrichdämmplatte 73T)
- ③ Plattenzwischenraum ZR
 $ZR = d_m + d_L$
 $d_m = \text{Materialdicke (maximale unbelastete Probendicke)}$
 $d_L = \text{Luftzwischenraum}$
- ④ Prüf-Dämmschicht: s. Tabelle

Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht		ZR	d_L	$R_{w,P}$	Symbol
	Material (Typbezeichnung)	d_m				
	HW 42/40	45	60	15	68	⊖
	HW 42/40	45	50	5	68	◇
	HW 42/40	45	44	0	67	—
	HW 42/40	45	42	0*	66	⋯
	HW 42/40	45	40	0*	65	▲

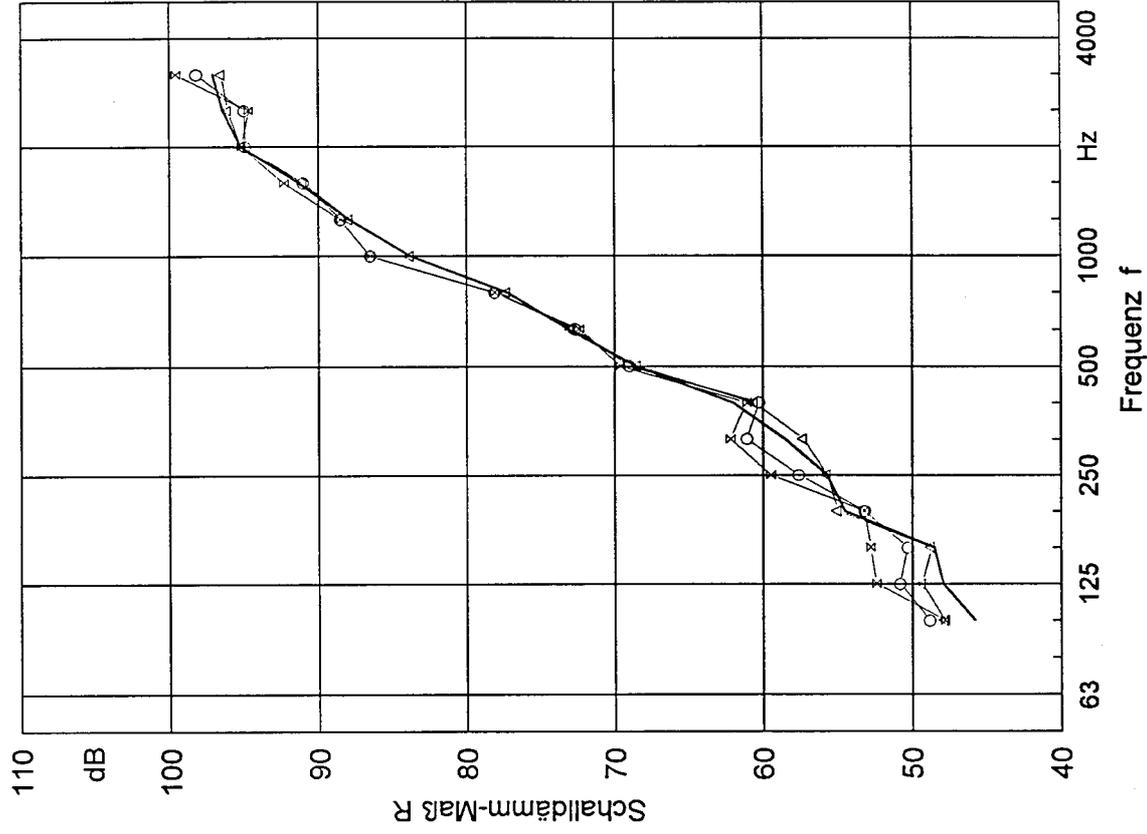
* Dämm-Material komprimiert



Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand ($S = 2 \text{ m}^2$)

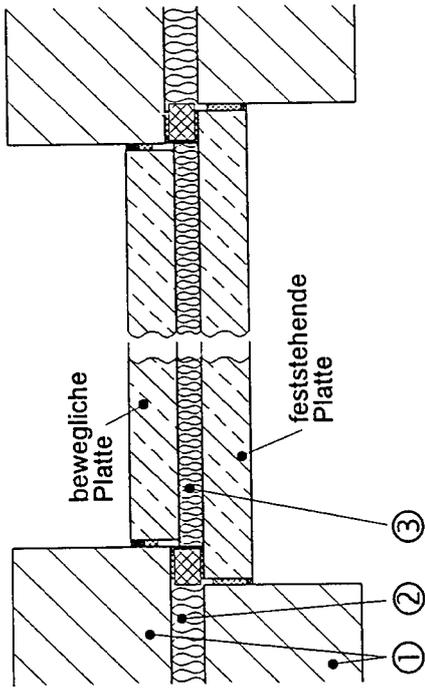
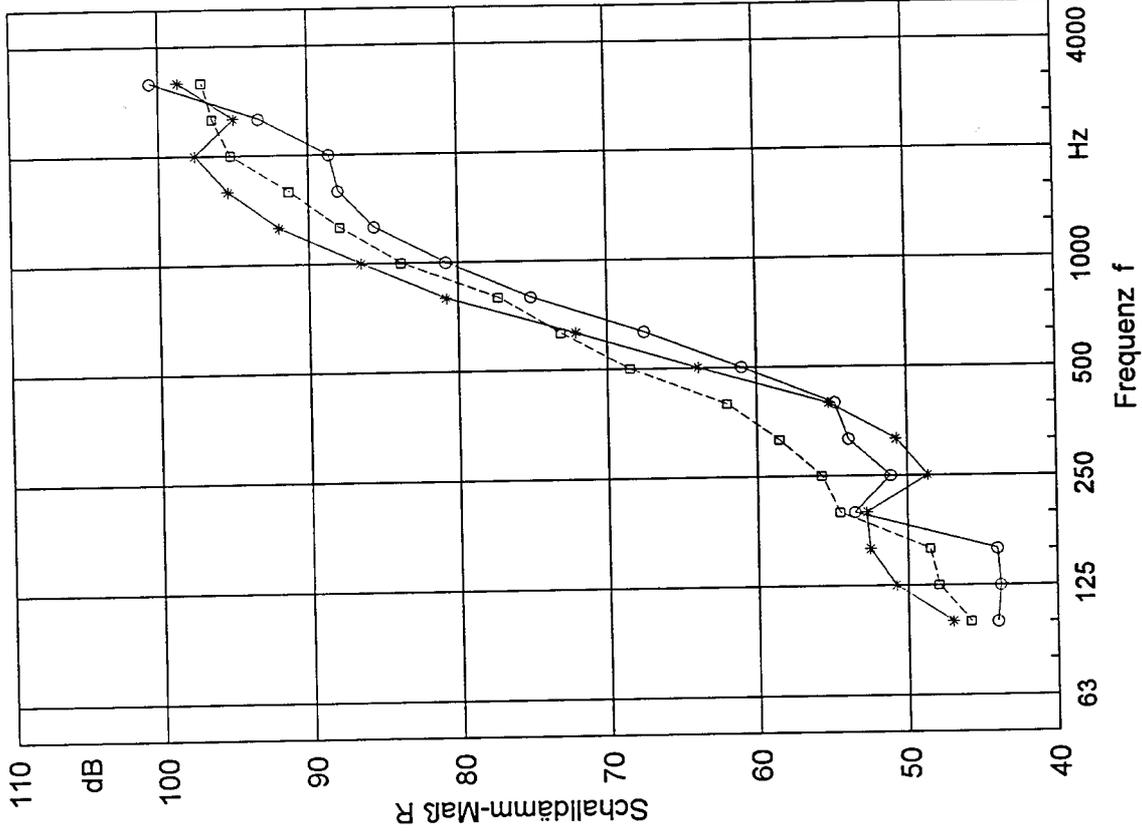


- ① gemauerte Prüfstandswand
 $d = 2 \times 240 \text{ mm}$ KSV 1,8
- ② Fugenfüllung (Estrichdämmplatte 73T)
- ③ Plattenzwischenraum ZR
 $ZR = d_M + d_L$
 $d_M = \text{Materialdicke (maximale unbelastete Probendicke)}$
 $d_L = \text{Luftzwischenraum}$
- ④ Prüf-Dämmschicht: s. Tabelle



Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht		ZR	d_L	$R_{w,P}$	Symbol
	Material (Typbezeichnung)	d_M				
	Estrichdämmplatte 73 T	42	80	38	70	⊗
	Estrichdämmplatte 73 T	42	60	18	69	○
	Estrichdämmplatte 73 T	42	42	0	67	—
	Estrichdämmplatte 73 T	42	38	0	67	△

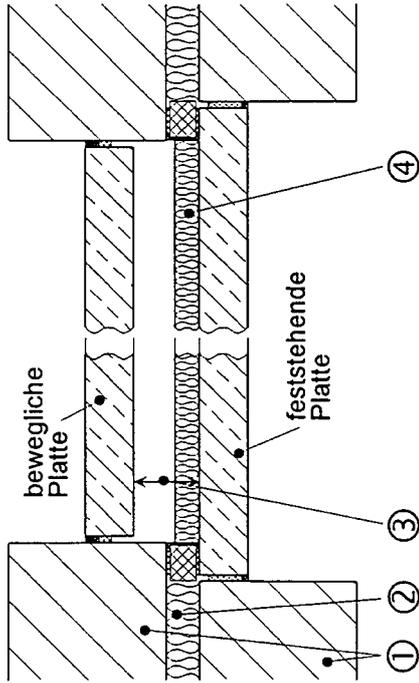
Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand (S = 2 m²)



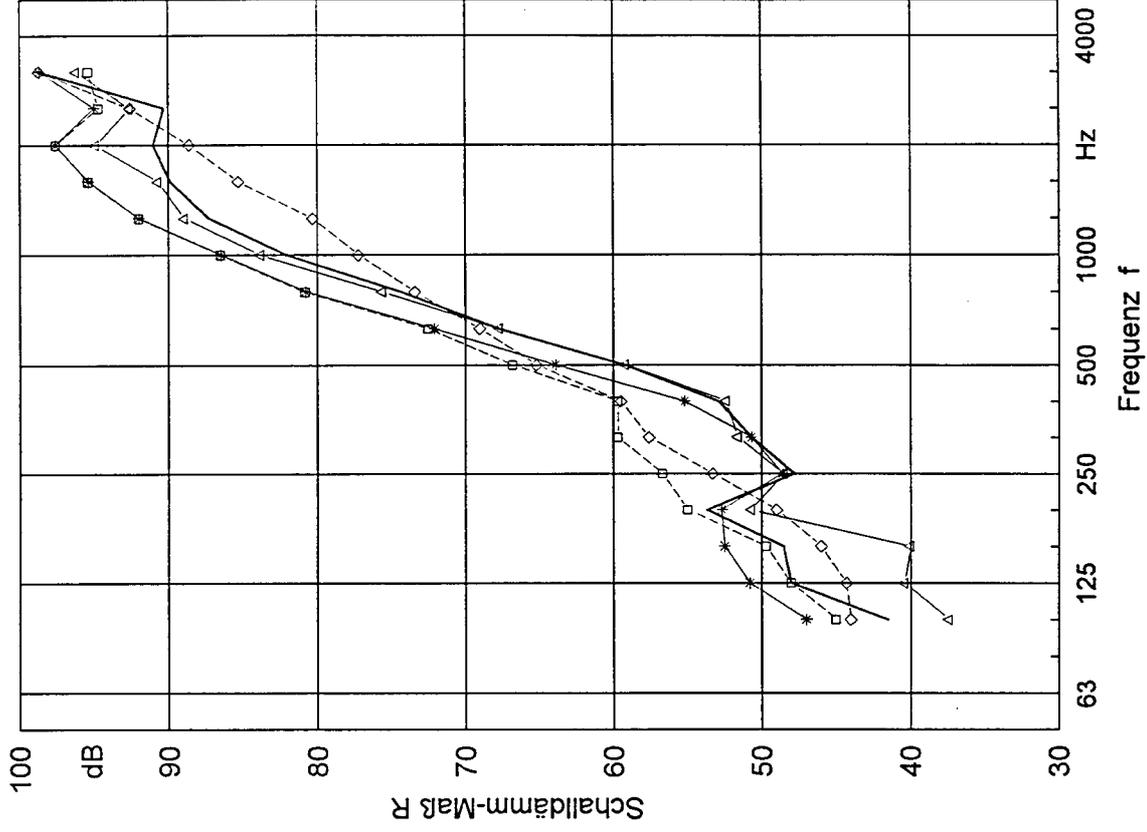
- ① gemauerte Prüfstandswand
d = 2 x 240 mm KSV 1,8
- ② Fugenfüllung (Estrichdämmplatte 73T)
- ③ Plattenzwischenraum ZR
mit Prüf-Dämmschicht (s. Tabelle)
ZR = d_M + d_L
d_M = Materialdicke (maximale unbelastete Probendicke)
d_L = Luftzwischenraum (0 mm)

Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht		ZR	d _L	R _{w,P}	Symbol
	Material (Typbezeichnung)	d _M				
	Luft	-	40	40	64	*
	73 T	42	42	0	67	□
	PSSTE 38/35	41	41	0	63	○

Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand (S = 2 m²)

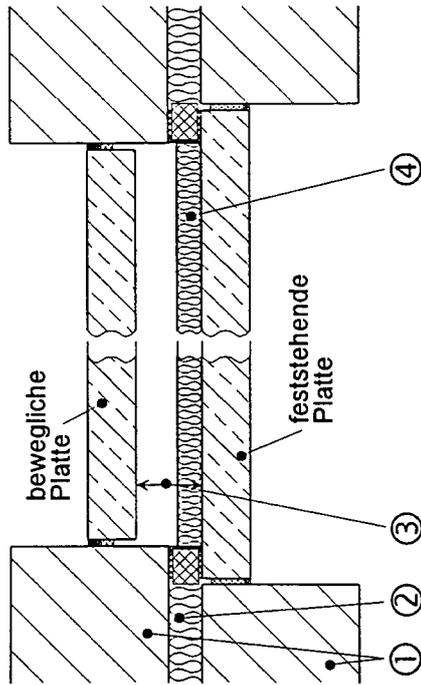


- ① gemauerte Prüfstandswand
d = 2 x 240 mm KSV 1,8
- ② Fugenfüllung (Estrichdämmplatte 73T)
- ③ Plattenzwischenraum ZR
ZR = d_M + d_L
d_M = Materialdicke (maximale unbelastete Probendicke)
d_L = Luftzwischenraum
- ④ Prüf-Dämmschicht: s. Tabelle



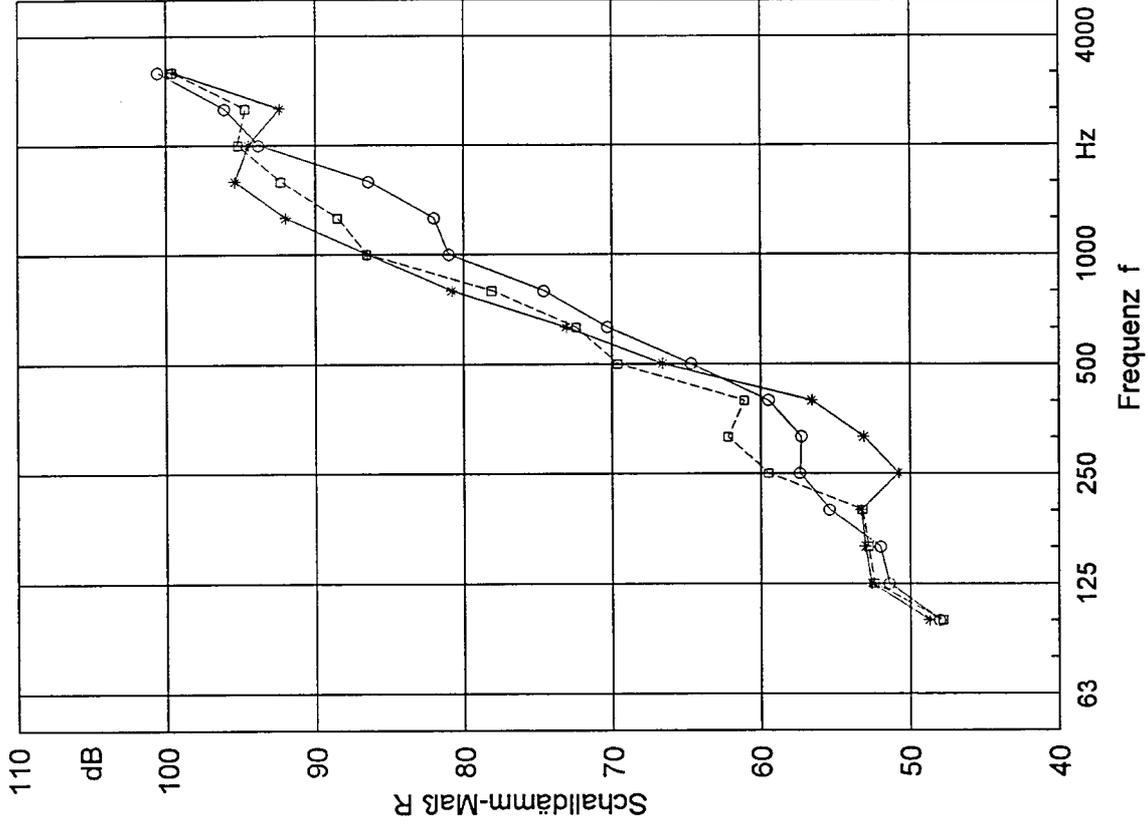
Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht		ZR	d _L	R _{w,P}	Symbol
	Material (Typbezeichnung)	d _M				
	Luft	-	40	40	64	*
	73 T (35/33)	36	36	0	65	◇
	HW 32/30	33	33	0	68	□
	PST SE 33/30	36	36	0	63	—
	PST SE 30	32	32	0	60	△

Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand (S = 2 m²)

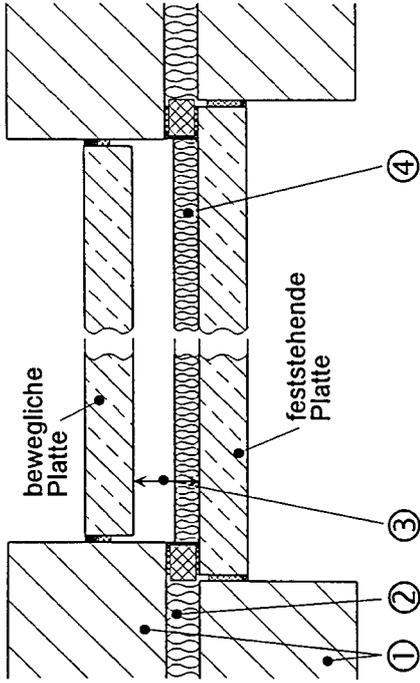
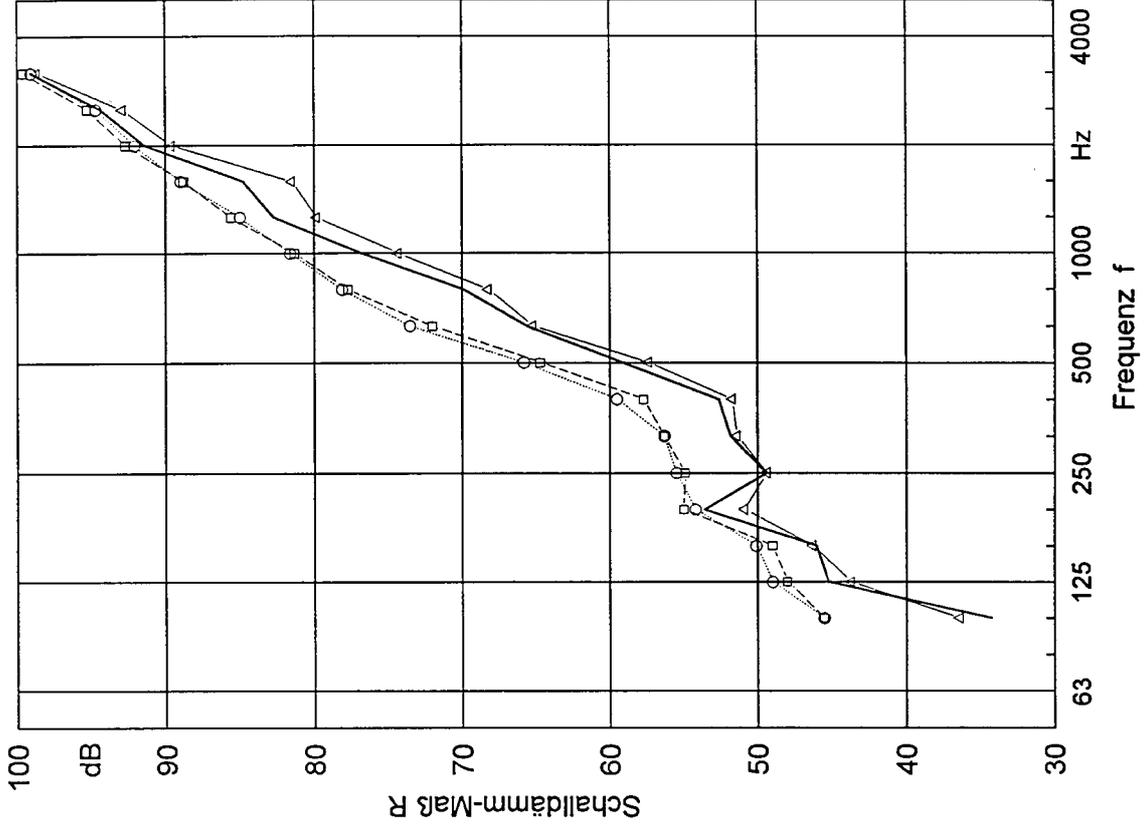


- ① gemauerte Prüfstandswand
d = 2 x 240 mm KSV 1,8
- ② Fugentüllung (Estrichdämmplatte 73T)
- ③ Plattenzwischenraum ZR
ZR = d_M + d_L
d_M = Materialdicke (maximale unbelastete Probendicke)
d_L = Luftzwischenraum
- ④ Prüf-Dämmschicht: s. Tabelle

Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht		ZR	d _L	R _{w,P}	Symbol
	Material (Typbezeichnung)	d _M				
	Luft	-	80	80	66	*---
	73 T	42	80	38	70	--E--
	PSTE 79	82	82	0	68	○---



Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand ($S = 2 \text{ m}^2$)

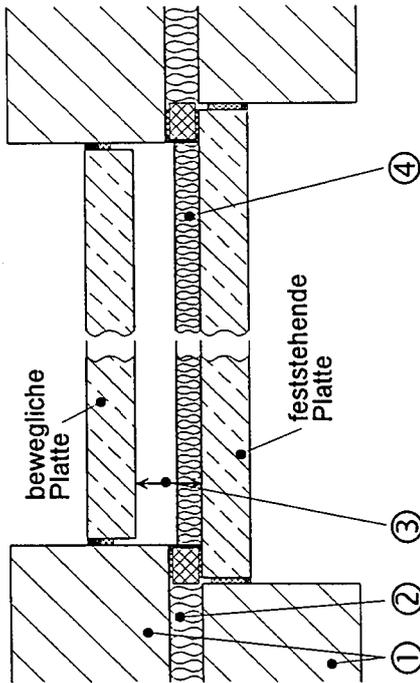


- ① gemauerte Prüfstandswand
 $d = 2 \times 240 \text{ mm}$ KSV 1,8
- ② Fugenfüllung (Estrichdämmplatte 73T)
- ③ Plattenzwischenraum ZR
 $ZR = d_M + d_L$
 $d_M = \text{Materialdicke (maximale unbelastete Probendicke)}$
 $d_L = \text{Luftzwischenraum}$
- ④ Prüf-Dämmschicht: s. Tabelle

Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht		ZR	d_L	$R_{w,P}$	Symbol
	Material (Typbezeichnung)	d_M				
	MTG 193+197	40	60	20	67	○
	MTG 193+197	40	41	1	66	□
	MTG 193+197	40	40	0	61	—
	MTG 193+197	40	39	0*	61	△

* Dämm-Material komprimiert

Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand (S = 2 m²)



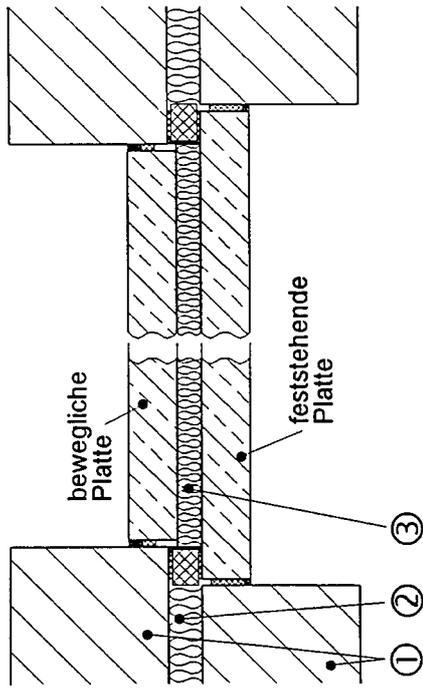
- ① gemauerte Prüfstandwand
d = 2 x 240 mm
KSV 1,8
- ② Fugenfüllung (Estrichdämmplatte 73T)
- ③ Plattenzwischenraum ZR
ZR = d_M + d_L
d_M = Materialdicke (maximale unbelastete Probendicke)
d_L = Luftzwischenraum
- ④ Prüf-Dämmschicht: s. Tabelle

Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht		ZR	d _L	R _{w,P}	Symbol
	Material (Typbezeichnung)	d _M				
	MTG 190	40	80	40	70	
	MTG 190	40	60	20	69	
	MTG 190	40	40	40	68	
	MTG 190	40	39	0 *	65	
	MTG 190	40	38	0 *	61	

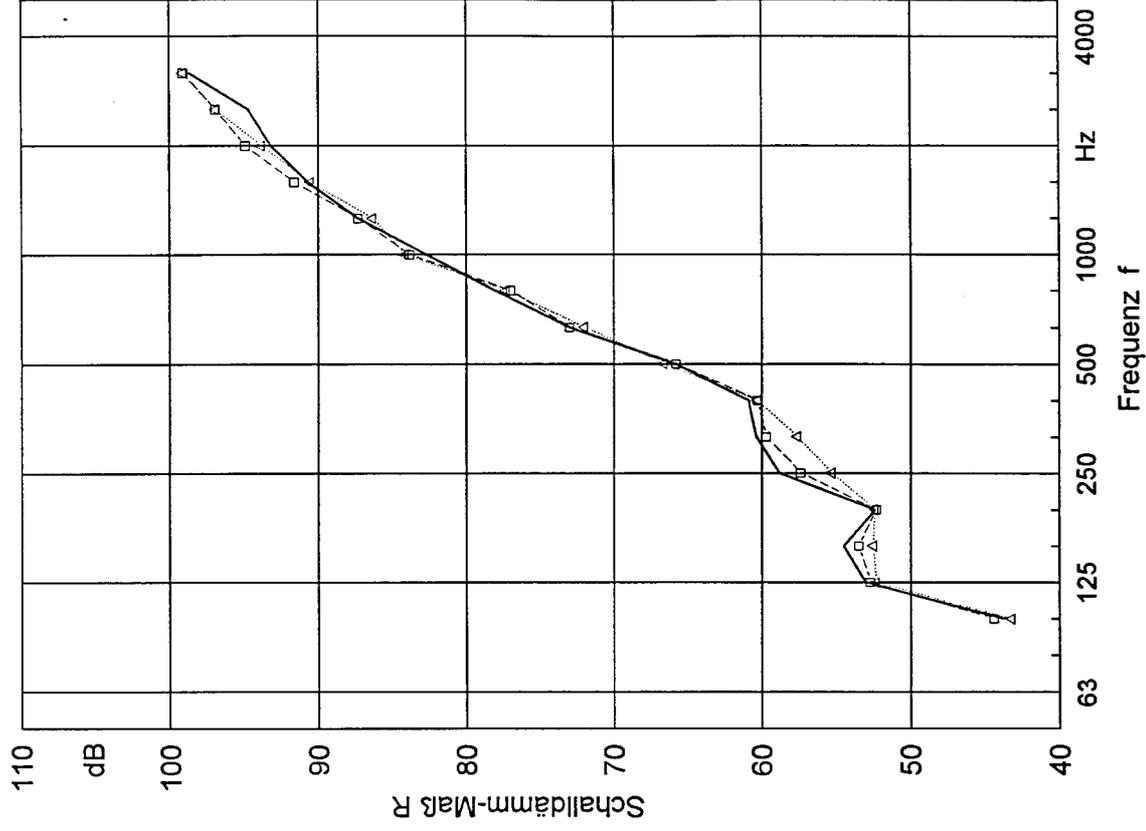
* Dämm-Material komprimiert



Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand (S = 2 m²)



- ① gemauerte Prüfstandswand
d = 2 x 240 mm KSV 1,8
- ② Fugenfüllung (Estrichdämmplatte 73T)
- ③ Plattenzwischenraum ZR
mit Prüf-Dämmschicht (s. Tabelle)
ZR = d_M + d_L
d_M = Materialdicke (maximale unbelastete Probendicke)
d_L = Luftzwischenraum (0 mm)

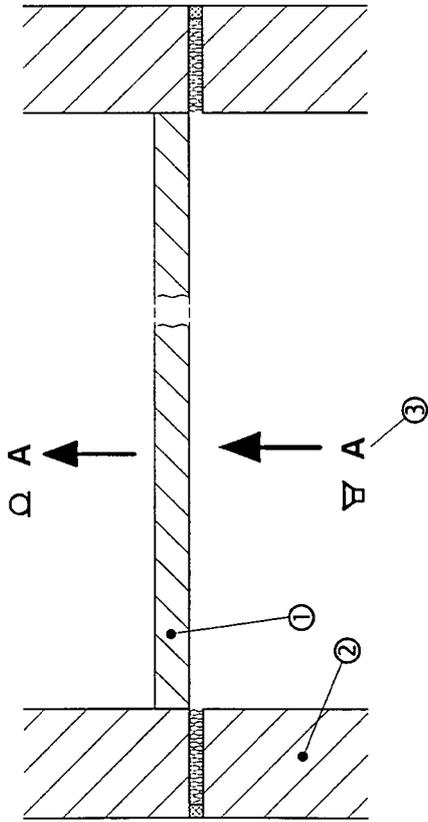


Lfd. Nr.	Prüf-Dämmschicht		ZR	d _L	R _{w,P}	Symbol
	Material (Typbezeichnung)	d _M				
	Schafwolle	60	60	0	69	—
	Schafwolle	60	40	0*	68	--□--
	Schafwolle	60	30	0*	67△.....

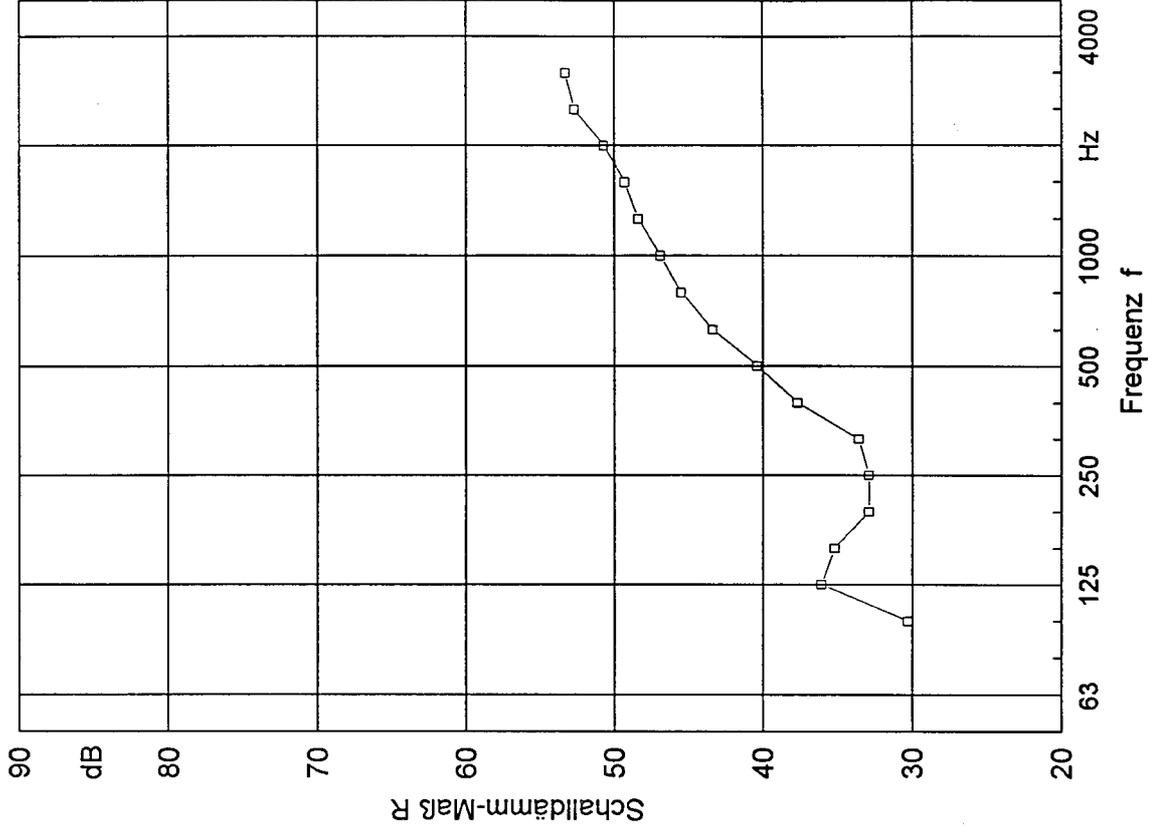
* Dämm-Material komprimiert

Schalldämm-Maß einer 1-schaligen Wand

Horizontalschnitt:



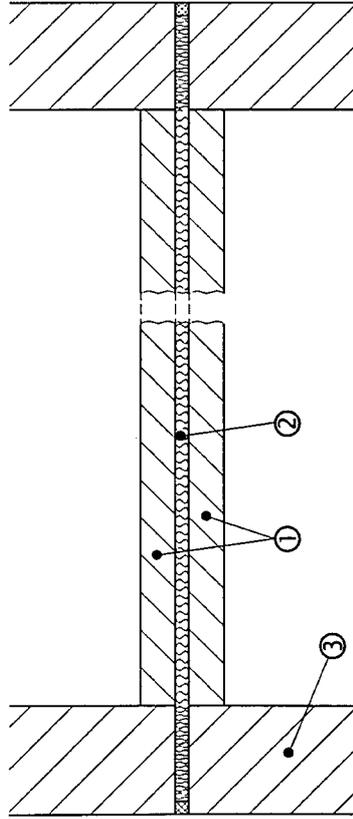
- ① Wandschale, $S=12,6 \text{ m}^2$, Dicke = 11,5 cm, KSV 1,8
- ② flankierende Wände, 36 cm (MZ)
- ③ Schall-Übertragungsrichtung



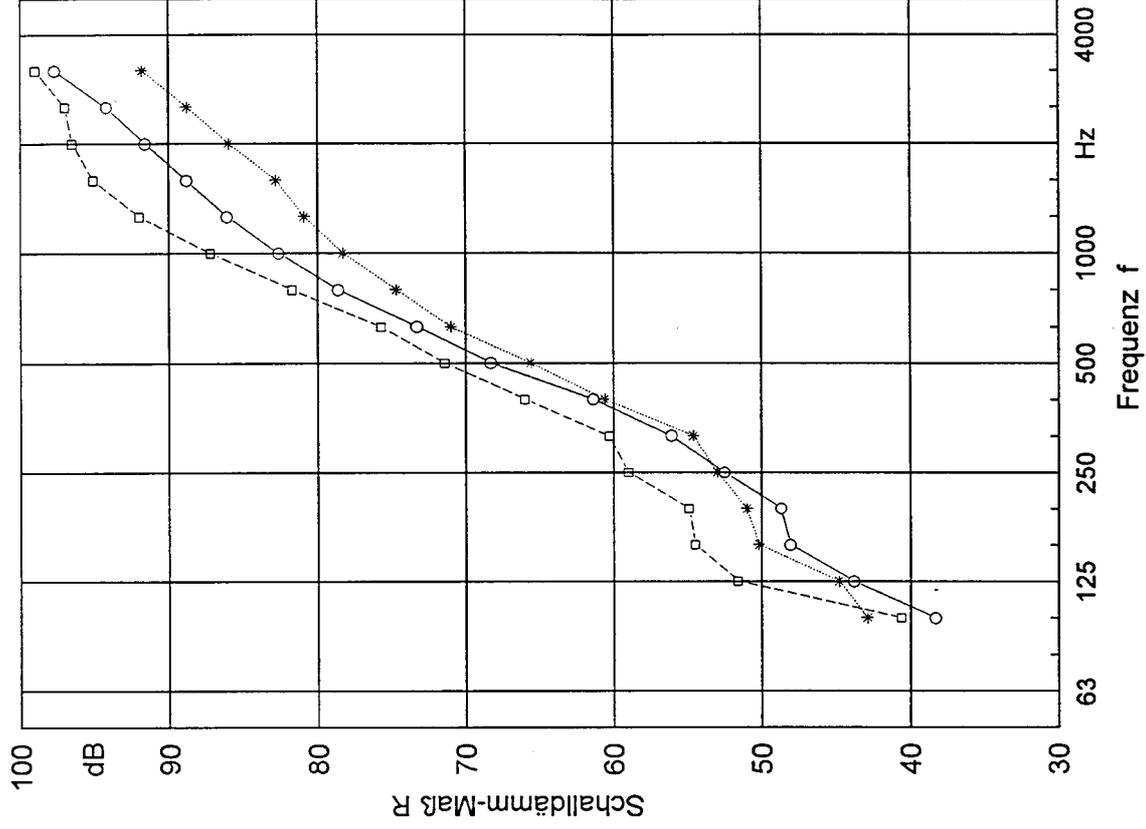
Lfd. Nr.	Übertragungsrichtung	$R_{w,P}$ dB	Symbol
	A - A	45	—□—

Schalldämm-Maß einer 2-schaligen Wand

Horizontalschnitt:



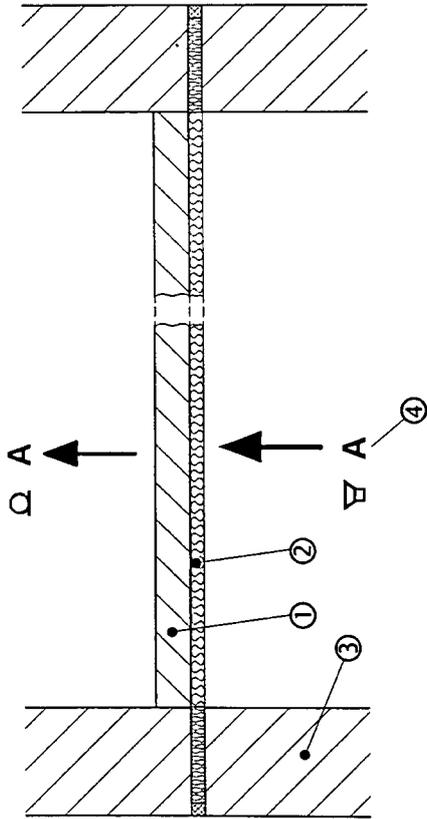
- ① Wandschalen, $S=12,6 \text{ m}^2$, Dicke = 115 mm, KSV 1,8
- ② Dämmstoff, punktförmig auf eine Wandschale geklebt (Material: s. Tabelle)
- ③ „flankierende“ Wände, 360 mm (MZ)



Lfd. Nr.	Dämmstoff	d_M mm	ZR mm	$R_{w,P}$ dB	Symbol
	HW-M 40/35	40	40..45..49	69	---□---
	PSTE 40/37	40	40..42..48	64	---○---
	Luft	-	42..43..45	65	---*---

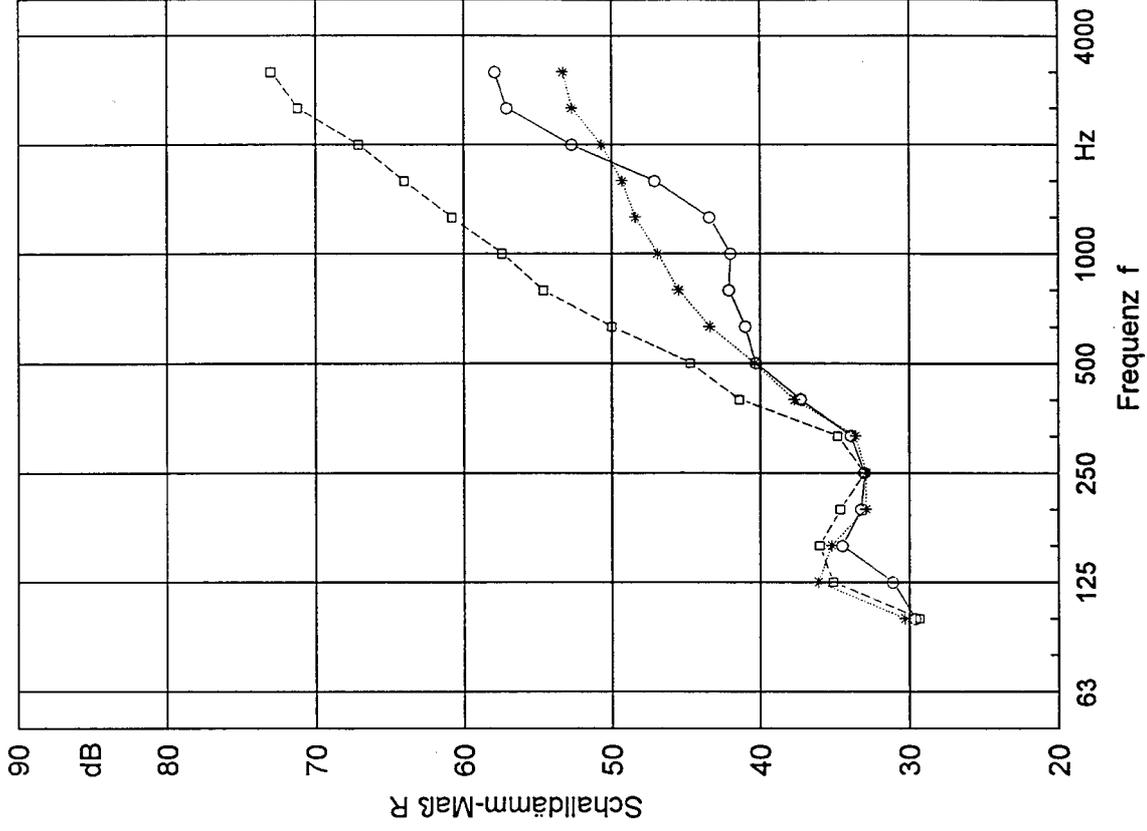
Schalldämm-Maß einer 1-schaligen Wand

Horizontalschnitt:



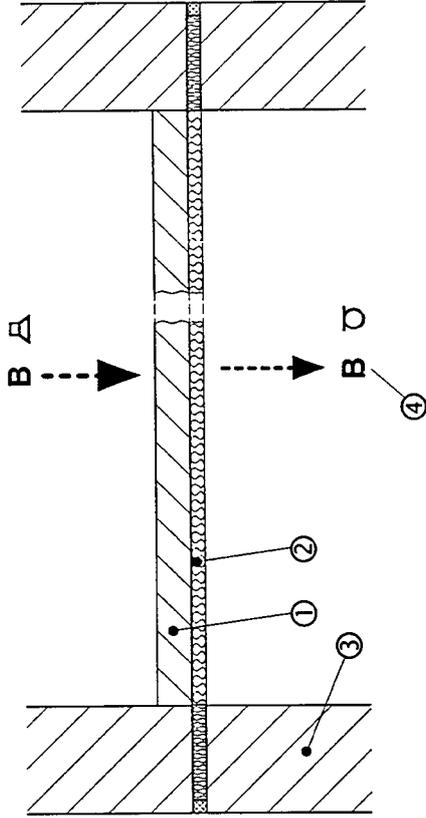
- ① Wandschale, $S=12,6 \text{ m}^2$, Dicke = 11,5 cm, KSV 1,8
- ② Dämmstoff, punktförmig auf Wandschale geklebt (Material: s. Tabelle)
- ③ flankierende Wände, 36 cm (MZ)
- ④ Schall-Übertragungsrichtung

Lfd. Nr.	Dämmstoff	Übertragungsrichtung	$R_{w,P}$ dB	Symbol
	HW-M 40/35	A - A	48	--□--
	PSSTE 40/37	A - A	43	○
	Luft	A - A	45	*.....



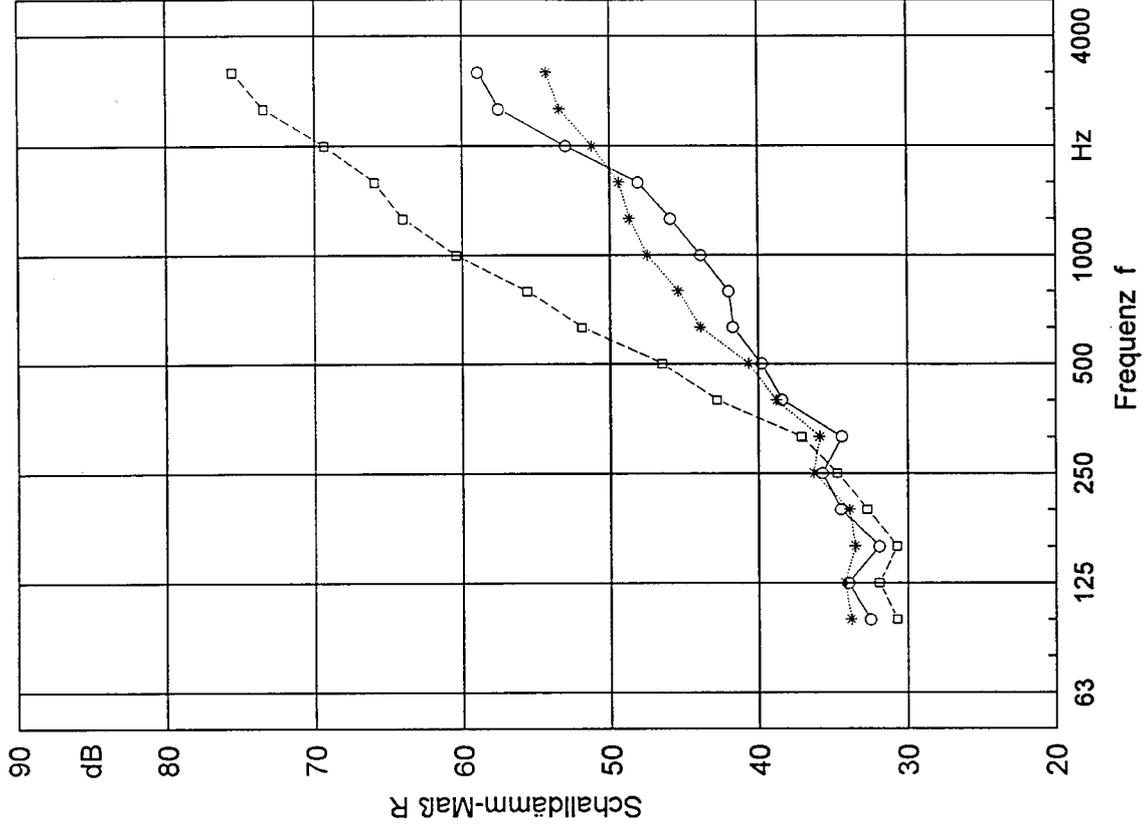
Schalldämm-Maß einer 1-schaligen Wand

Horizontalschnitt:



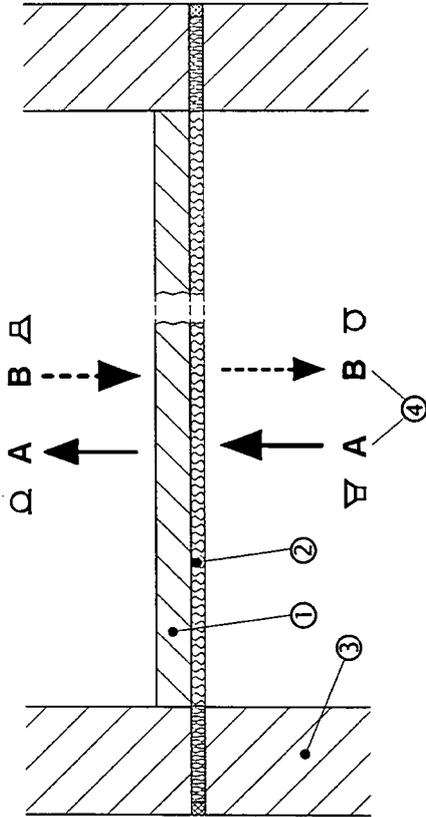
- ① Wandschale, $S=12,6 \text{ m}^2$, Dicke = 11,5 cm, KSV 1,8
- ② Dämmstoff, punktförmig auf Wandschale geklebt (Material: s. Tabelle)
- ③ flankierende Wände, 36 cm (MZ)
- ④ Schall-Übertragungsrichtung

Lfd. Nr.	Dämmstoff	Übertragungsrichtung	$R_{w,P}$ dB	Symbol
	HW-M 40/35	B - B	48	--□--
	PSTE 40/37	B - B	44	○
	Luft	B - B	46	*.....



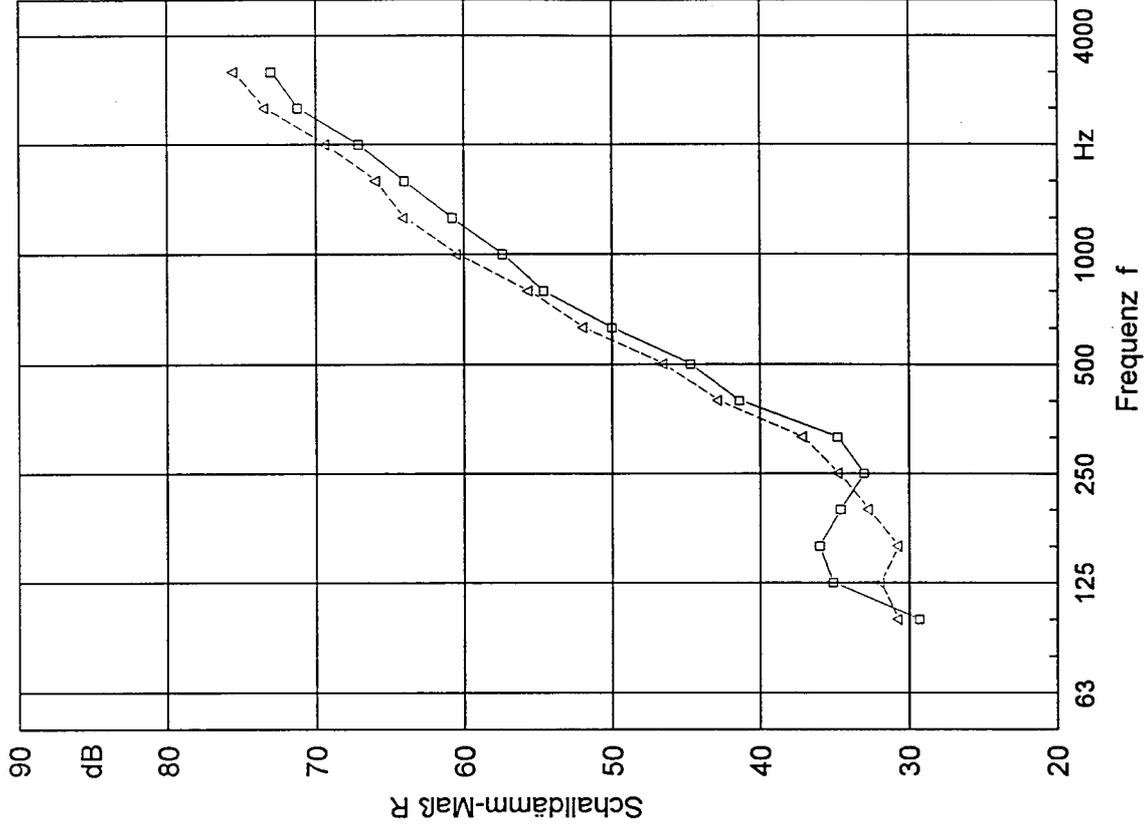
Schalldämm-Maß einer 1-schaligen Wand

Horizontalschnitt:



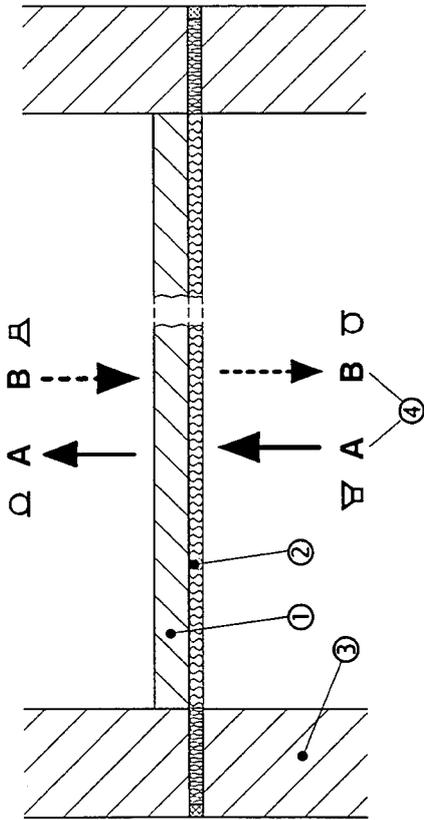
- ① Wandschale, $S=12,6 \text{ m}^2$, Dicke = 11,5 cm, KSV 1,8
- ② Dämmstoff, punktförmig auf Wandschale geklebt (Material: s. Tabelle)
- ③ flankierende Wände, 36 cm (MZ)
- ④ Schall-Übertragungsrichtung

Lfd. Nr.	Dämmstoff	Übertragungsrichtung	$R_{w,P}$ dB	Symbol
	HW-M 40/35	A - A	48	—□—
	HW-M 40/35	B - B	48	--△--



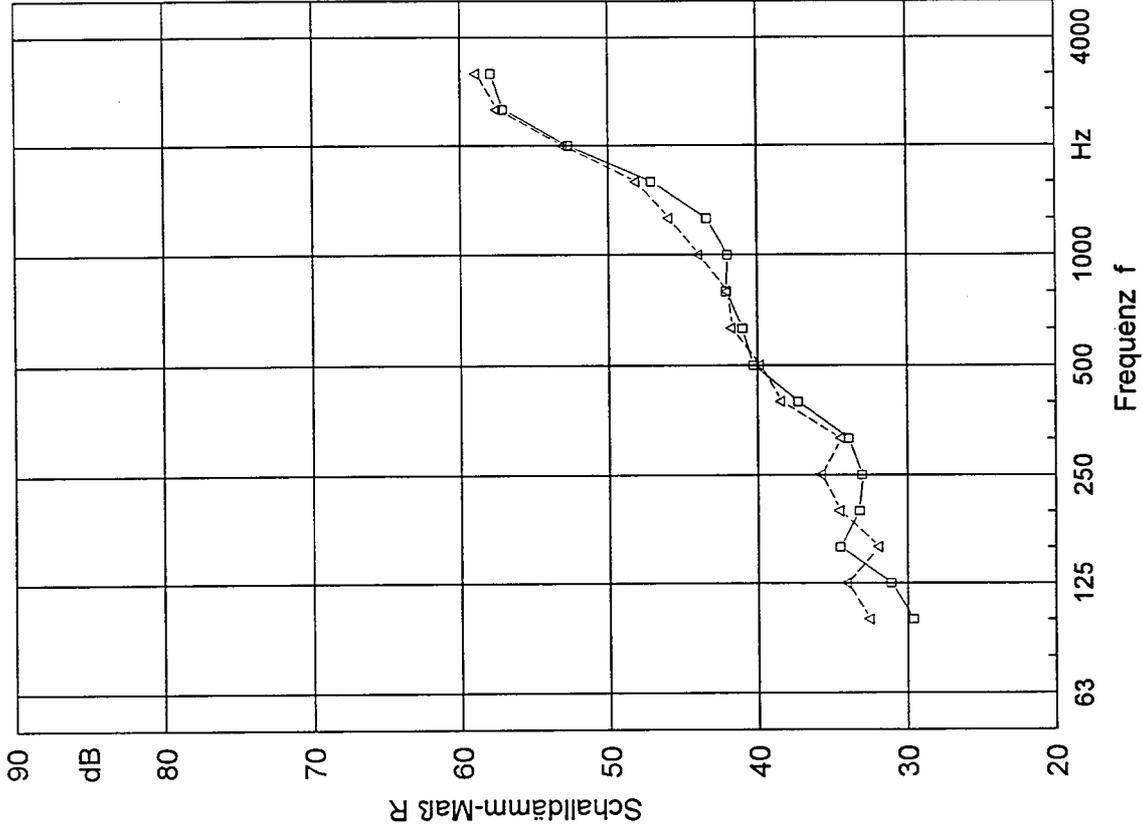
Schalldämm-Maß einer 1-schaligen Wand

Horizontalschnitt:



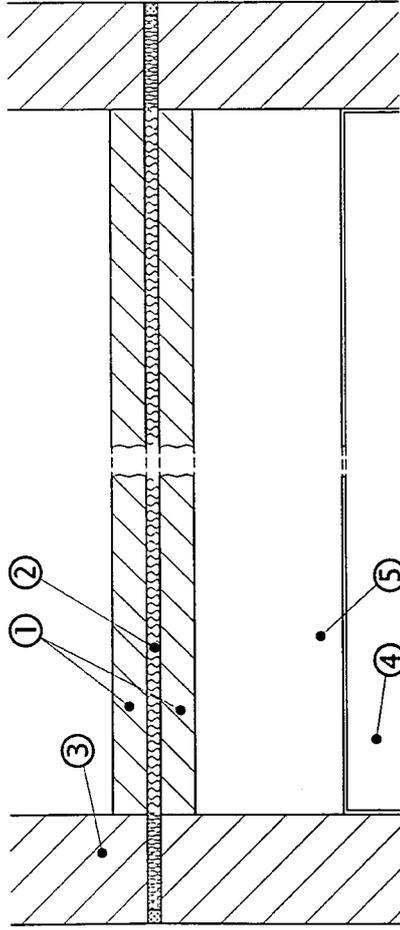
- ① Wandschale, $S=12,6 \text{ m}^2$, Dicke = 11,5 cm, KSV 1,8
- ② Dämmstoff, punktförmig auf Wandschale geklebt (Material: s. Tabelle)
- ③ flankierende Wände, 36 cm (MZ)
- ④ Schall-Übertragungsrichtung

Lfd. Nr.	Dämmstoff	Übertragungsrichtung	$R_{w,P}$ dB	Symbol
	PSSTE 40/37	A - A	43	—□—
	PSSTE 40/37	B - B	44	--△--



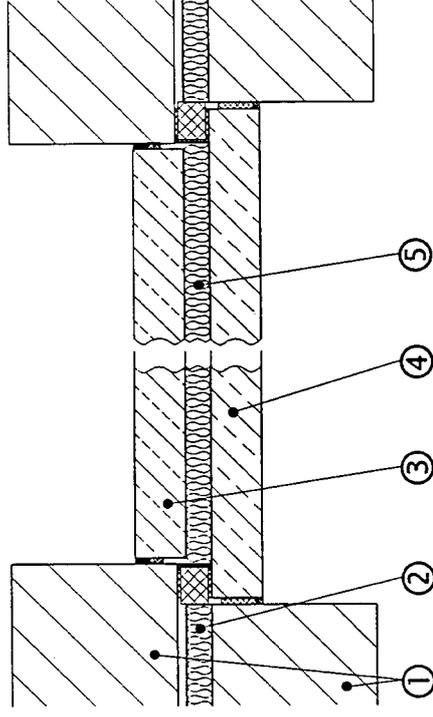
Prinzip-Skizzen der 2-schaligen Prüfwände

Aufbau der Prüfwand S=12,6 m²



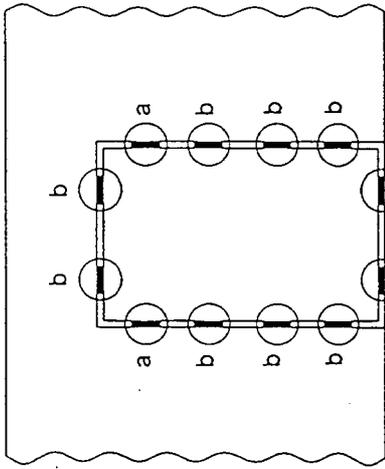
- ① Wandschale, S=12,6 m², Dicke = 11,5 cm, KSV 1,8
- ② Fugenfüllung
- ③ "flankierende" Wände, 36 cm (MZ) mit durchgehender Trennfuge, s. Anhang Z2-A1
- ④ schwimmender Estrich
- ⑤ Betonfußboden (mit durchgehender Trennfuge)

Aufbau der Prüfwand S=2,03 m²



- ① gemauerte Prüfstandswand, Dicke = 24 cm, KSV 1,8
- ② Fugenfüllung der Prüfstandswand (73 T, Dicke=42mm)
- ③ "bewegliche" Prüfwand
- ④ festsehende Prüfwand
- ⑤ Fugenfüllung

Einfluß von punktuellen Randverbindungen



Prüfobjekt: Stahlbetonplatte

Dicke: $d = 7 \text{ cm}$

flächenbezogene

Masse: $m'' = 175 \text{ kg/m}^2$

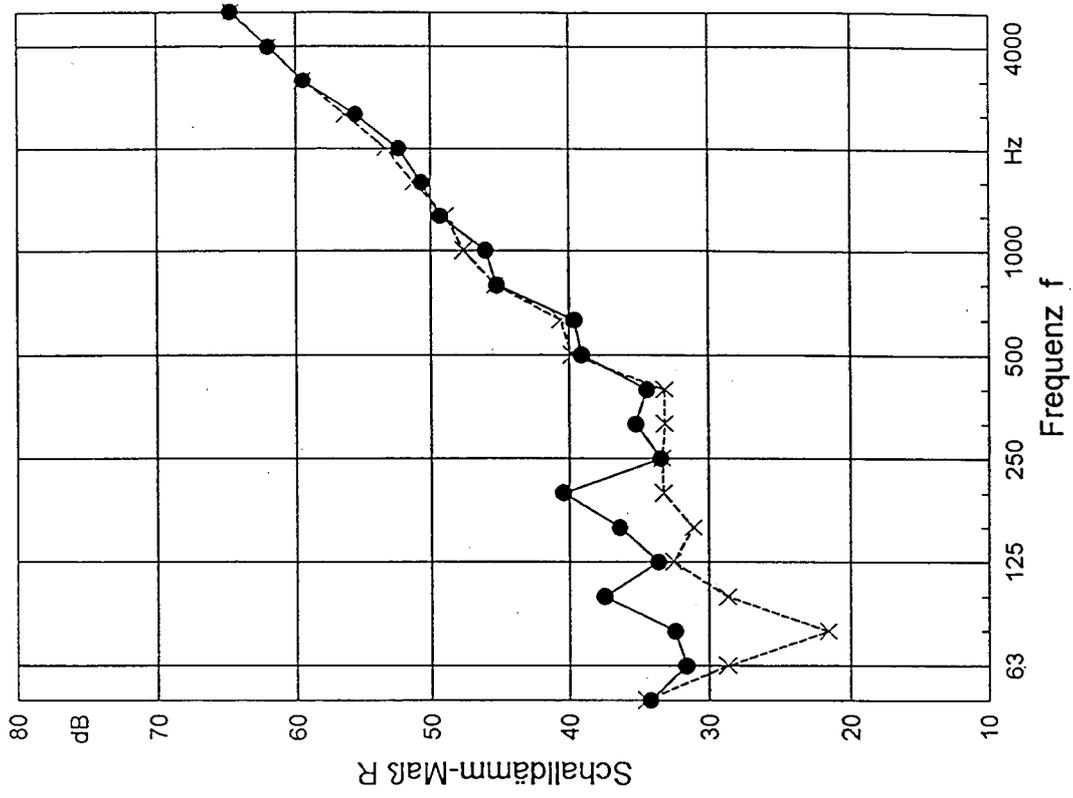
Prüfparameter:

Halterung

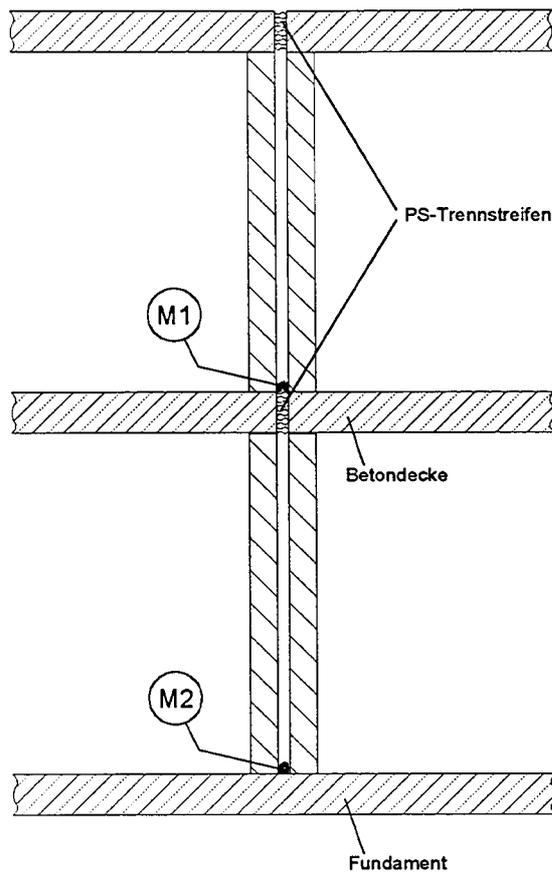
a - 4 Holzkeile

a+b - 12 Holzkeile

Fuge dauerelastisch abgedichtet



Parameter Holzkeile	R _{w,P} dB	Symbol
a	44	●
a+b	44	x



M1: Mörtelbrücken, entstanden durch nicht entfernte PS-Streifen und auffallenden Mörtel beim Mauern

Auswirkung: kritisch
z.B.: Linienschallbrücken
Anteil 10%: 1 dB Dämmungsverlust, im oberen f-Bereich bis 8 dB

M2: Mörtelbrücke bei durchgehendem Betonfundament

Auswirkung: unkritisch, da Betonplatte eine starre Kopplung darstellt

Fugenfüllung: Trennfugenplatten HW 42/40

Herstellerangaben: Mineralfaser-Dämmplatten TK 15
Steifigkeitsgruppe: 15 Wärmeleitfähigkeit: 040

Meßwerte zu den Materialkenndaten:

- Rohdichte: $\rho = 150 \text{ kg/m}^3$

- Probenabmessungen:

$$d_L / d_B = 42 / 40 \text{ mm}$$

(Nennwerte; mit den zulässigen Toleranzen nach DIN 18165 eingehalten)

$$d_M = 45 \text{ mm}$$

(maximale unbelastete Probendicke einschließlich der Randzonen; im Versuchsaufbau benutztes Maß für die quasi-drucklose Berührung mit den Betonplatten des Prüfaufbaus)

- längenbezogener Strömungswiderstand:

$$r = 65 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$$

- Schallabsorptionsgrad bei senkrechtem Schalleinfall:

f/Hz	100	200	250	315	500	800	1000	2000	3150
α_0 %	18	28	38	46	64	72	73	85	91

- dynamische Steifigkeit

(bei Messungen nach DIN EN 29052 T1):

$$s' = 10 \text{ MN/m}^3$$

Fugenfüllung: Trennfugenplatten HW-M 40/35

Herstellerangaben: Mineralwolle-Dämmplatten DIN 18165-T10-40/35 mm
Steifigkeitsgruppe: 10 Wärmeleitfähigkeit: 035

Meßwerte zu den Materialkenndaten:

- Rohdichte: $\rho = 83 \text{ kg/m}^3$

- Probenabmessungen:

$$d_L / d_B = 40 / 35 \text{ mm}$$

(Nennwerte; Toleranzen nach DIN 18165 nicht eingehalten) ¹⁾

$$d_M = 40 \text{ mm}$$

(Probendicke; im Versuchsaufbau benutztes Maß für die quasi-drucklose Berührung mit den Mauerwerksschalen des Prüfaufbaus)

- längenbezogener Strömungswiderstand:

$$r = 71 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$$

- Schallabsorptionsgrad bei senkrechtem Schalleinfall:

f/Hz	100	200	250	315	500	800	1000	2000	3150
α_0 %	10	20	29	37	60	76	79	86	92

- dynamische Steifigkeit

(bei Messungen nach DIN EN 29052 T1):

$$s' = 5 \text{ MN/m}^3$$

¹⁾ In 50% der Einzelwerte überschritten die Meßwerte der Nenn dickendifferenz den vom Hersteller angegebenen Wert; die entsprechenden Meßwerte d_{BE} waren niedriger als der zulässige untere Grenzwert. Diese Abweichungen hatten jedoch keinen Einfluß auf die Versuchsdurchführung.

Fugenfüllung: Trennfugenplatten HW 32/30

Herstellerangaben: Mineralfaser-Dämmplatten TK 15

Steifigkeitsgruppe: 15 Wärmeleitfähigkeit: 040

Meßwerte zu den Materialkennwerten:

- Rohdichte: $\rho = 150 \text{ kg/m}^3$

- Probenabmessungen:

$$d_L / d_B = 32 / 30 \text{ mm}$$

(Nennwerte; mit den zulässigen Toleranzen nach DIN 18165 eingehalten)

$$d_M = 33 \text{ mm}$$

(maximale unbelastete Probendicke einschließlich der Randzonen; im Versuchsaufbau benutztes Maß für die quasi-drucklose Berührung mit den Betonplatten des Prüfaufbaus)

- längenbezogener Strömungswiderstand:

$$r = 61 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$$

- Schallabsorptionsgrad bei senkrechtem Schalleinfall:

f/Hz	100	200	250	315	500	800	1000	2000	3150
α_0 %	13	19	27	35	50	71	74	84	89

- dynamische Steifigkeit

(bei Messungen nach DIN EN 29052 T1):

$$s' = 11 \text{ MN/m}^3$$

Fugenfüllung: Universal-Estrichdämmplatten SPT/G 32/30

Herstellerangaben: Mineralfaser-Trittschalldämmplatten TK 40

Steifigkeitsgruppe: 40 Wärmeleitfähigkeit: 040

Meßwerte zu den Materialkennwerten:

- Rohdichte: $\rho = 195 \text{ kg/m}^3$

- Probenabmessungen:

$$d_L / d_B = 32 / 30 \text{ mm}$$

(Nennwerte; mit den zulässigen Toleranzen nach DIN 18165 eingehalten)

$$d_M = 32 \text{ mm}$$

(maximale unbelastete Probendicke einschließlich der Randzonen; im Versuchsaufbau benutztes Maß für die quasi-drucklose Berührung mit den Betonplatten des Prüfaufbaus)

- längenbezogener Strömungswiderstand:

$$r = 70 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$$

- Schallabsorptionsgrad bei senkrechtem Schalleinfall:

f/Hz	100	200	250	315	500	800	1000	2000	3150
α_0 %	16	22	29	35	51	66	73	82	91

- dynamische Steifigkeit

(bei Messungen nach DIN EN 29052 T1):

$$s' = 38 \text{ MN/m}^3$$

Fugenfüllung: Estrichdämmplatten 73T

Herstellerangaben: Mineralfaser-Trittschalldämmplatten T 10
Steifigkeitsgruppe: 10 Wärmeleitfähigkeit: 035

Meßwerte zu den Materialkenndaten:

- Rohdichte: $\rho = 70 \text{ kg/m}^3$

- Probenabmessungen:

$$d_L / d_B = 40 / 35 \text{ mm}$$

(Nennwerte; mit den zulässigen Toleranzen nach DIN 18165 eingehalten)

$$d_M = 42 \text{ mm}$$

(maximale unbelastete Probendicke einschließlich der Randzonen; im Versuchsaufbau benutztes Maß für die quasi-drucklose Berührung mit den Betonplatten des Prüfaufbaus)

- längenbezogener Strömungswiderstand: $r = 40 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$

- Schallabsorptionsgrad bei senkrechtem Schalleinfall:

f/Hz	100	200	250	315	500	800	1000	2000	3150
α_0 %	19	25	34	40	69	78	81	89	91

- dynamische Steifigkeit
(bei Messungen nach DIN EN 29052 T1):

$$s' = 5 \text{ MN/m}^3$$

Fugenfüllung: Dämmplatten BS 100

Herstellerangaben: Mineralwolle-Wämedämmplatten
DIN 18165-MV-w-035 A1
Wärmeleitfähigkeit: 035

Meßwerte zu den Materialkenndaten:

- Rohdichte: $\rho = 103 \text{ kg/m}^3$

- Probenabmessungen:

$$d = 40 \text{ mm}$$

(Nennwert; Toleranzen nach DIN 18165 nicht eingehalten)

$$d_M = 40 \text{ mm}$$

(Probendicke; im Versuchsaufbau benutztes Maß für die quasi-drucklose Berührung mit den Mauerwerksschalen des Prüfaufbaus)

- längenbezogener Strömungswiderstand: $r = 50 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$

- Schallabsorptionsgrad bei senkrechtem Schalleinfall:

f/Hz	100	200	250	315	500	800	1000	2000	3150
α_0 %	19	25	34	40	69	78	81	89	91

- dynamische Steifigkeit
(bei Messungen nach DIN EN 29052 T1):

$$s' = 8 \text{ MN/m}^3$$

Fugenfällung: Dämmplatte PSTE 79

Herstellerangaben: Dämmplatte für Forschungsvorhaben (TEP) 2442
Qualität PSTE 79mm

Meßwerte zu den Materialkenndaten:

- Rohdichte: $\rho = 9,4 \text{ kg/m}^3$

- Probenabmessungen:

$$d_L / d_b = 79 / 72 \text{ mm}^{1)}$$

(Nennwerte; mit den zulässigen Toleranzen für d_L und d_b nach DIN 18164 eingehalten)

$$d_M = 82 \text{ mm}$$

(maximale unbelastete Probendicke einschließlich der Randzonen; im Versuchsaufbau benutztes Maß für die quasi-drucklose Berührung mit den Betonplatten des Prüfaufbaus)

- längenbezogener Strömungswiderstand:

$$r \rightarrow \infty$$

- Schallabsorptionsgrad bei senkrechtem Schalleinfall:

f/Hz	100	200	250	315	500	800	1000	2000	3150
α_0 %	15	14	15	15	14	14	14	14	15

- dynamische Steifigkeit

(bei Messungen nach DIN EN 29052 T1):

$$s' = 6 \text{ MN/m}^3$$

(Proben konnten nicht eingegipst werden)

¹⁾ die Nenn dickendifferenz ($d_L - d_b$) = 7mm überschreitet den Grenzwert nach DIN 12164

Fugenfällung: Dämmplatte PS 30 SE, 40 mm

Herstellerangaben: Dämmplatte für Forschungsvorhaben (TEP) 2442

Meßwerte zu den Materialkenndaten:

- Rohdichte: $\rho = 33 \text{ kg/m}^3$

- Probenabmessungen:

$$d = 40 \text{ mm}$$

(Nennwert; mit den zulässigen Toleranzen nach DIN 18164 eingehalten)

$$d_M = 40 \text{ mm}$$

(maximale unbelastete Probendicke einschließlich der Randzonen; im Versuchsaufbau benutztes Maß für die quasi-drucklose Berührung mit den Betonplatten des Prüfaufbaus)

- längenbezogener Strömungswiderstand:

$$r \rightarrow \infty$$

- Schallabsorptionsgrad bei senkrechtem Schalleinfall:

f/Hz	100	200	250	315	500	800	1000	2000	3150
α_0 %	14	10	12	12	10	12	11	11	13

- dynamische Steifigkeit

(bei Messungen nach DIN EN 29052 T1):

$$s' = 110 \text{ MN/m}^3$$

Fugenfüllung: Trittschalldämmplatten PST SE 27/25

Herstellerangaben: Trittschalldämmplatte T nach DIN 18164 Teil 2
Steifigkeitsgruppe: 15 Wärmeleitfähigkeit: 045

Meßwerte zu den Materialkenndaten:

- Rohdichte: $\rho = 11 \text{ kg/m}^3$

- Probenabmessungen:

$$d_L / d_b = 27 / 25 \text{ mm}$$

(Nennwerte; mit den zulässigen Toleranzen nach DIN 18164 eingehalten)

$$d_M = 29 \text{ mm}$$

(maximale unbelastete Probendicke einschließlich der Randzonen; im Versuchsaufbau benutztes Maß für die quasi-drucklose Berührung mit den Betonplatten des Prüfaufbaus)

- längenbezogener Strömungswiderstand:

$$r \rightarrow \infty$$

- Schallabsorptionsgrad bei senkrechtem Schalleinfall:

f/Hz	100	200	250	315	500	800	1000	2000	3150
α_0 %	8	6	6	7	8	10	10	11	15

- dynamische Steifigkeit

(bei Messungen nach DIN EN 29052 T1):

$$s' = 12 \text{ MN/m}^3$$

Fugenfüllung: Dämmplatten PSTE 27/25

Herstellerangaben: Dämmplatten für Forschungsvorhaben (TEP) 2442
Qualität PSTE 27/25

Meßwerte zu den Materialkenndaten:

- Rohdichte: $\rho = 33 \text{ kg/m}^3$

- Probenabmessungen:

$$d_L / d_B = 27 / 25 \text{ mm}$$

(Nennwerte; mit den zulässigen Toleranzen nach DIN 18164 eingehalten)

$$d_M = 28 \text{ mm}$$

(maximale unbelastete Probendicke einschließlich der Randzonen; im Versuchsaufbau benutztes Maß für die quasi-drucklose Berührung mit den Betonplatten des Prüfaufbaus)

- längenbezogener Strömungswiderstand:

$$r \rightarrow \infty$$

- Schallabsorptionsgrad bei senkrechtem Schalleinfall:

f/Hz	100	200	250	315	500	800	1000	2000	3150
α_0 %	11	6	10	11	11	14	18	17	20

- dynamische Steifigkeit

(bei Messungen nach DIN EN 29052 T1):

$$s' = 12 \text{ MN/m}^3$$

Fugenfüllung: Dämmplatten PSTE 38/35

Herstellerangaben: Dämmplatten für Forschungsvorhaben (TEP) 2442
Qualität PSTE 038/35

Meßwerte zu den Materialkenndaten:

- Rohdichte: $\rho = 9,3 \text{ kg/m}^3$

- Probenabmessungen:

$$d_L / d_b = 38 / 35 \text{ mm}$$

(Nennwerte; mit den zulässigen Toleranzen nach DIN 18164 eingehalten)

$$d_M = 41 \text{ mm}$$

(maximale unbelastete Probendicke einschließlich der Randzonen; im Versuchsaufbau benutztes Maß für die quasi-drucklose Berührung mit den Betonplatten des Prüfaufbaus)

- längenbezogener Strömungswiderstand:

$$r \rightarrow \infty$$

- Schallabsorptionsgrad bei senkrechtem Schalleinfall:

f/Hz	100	200	250	315	500	800	1000	2000	3150
α_0 %	4	3	5	9	10	12	15	18	21

- dynamische Steifigkeit

(bei Messungen nach DIN EN 29052 T1):

$$s' = 8 \text{ MN/m}^3$$

Fugenfüllung: Trittschalldämmplatten PST SE 30

Herstellerangaben: Trennfugenplatte (TEP)
Trittschalldämmplatten 30 mm für Forschungsvorhaben 2442

Meßwerte zu den Materialkenndaten:

- Rohdichte: $\rho = 8,8 \text{ kg/m}^3$

- Probenabmessungen:

$$d_L / d_B = 30 / 27 \text{ mm}$$

(Nennwerte; mit den zulässigen Toleranzen nach DIN 18164 eingehalten)

$$d_M = 32 \text{ mm}$$

(maximale unbelastete Probendicke einschließlich der Randzonen; im Versuchsaufbau benutztes Maß für die quasi-drucklose Berührung mit den Betonplatten des Prüfaufbaus)

- längenbezogener Strömungswiderstand:

$$r \rightarrow \infty$$

- Schallabsorptionsgrad bei senkrechtem Schalleinfall:

f/Hz	100	200	250	315	500	800	1000	2000	3150
α_0 %	5	4	7	10	11	14	15	17	20

- dynamische Steifigkeit

(bei Messungen nach DIN EN 29052 T1):

$$s' = 12 \text{ MN/m}^3$$

Fugenfüllung: Dämmplatten PST SE 40/37

Herstellerangaben: Styroporplatten für Forschungsvorhaben (TEP) 2442
Qualität PST SE 40/37
thermisch geschnitten
Pressen: 60%

Meßwerte zu den Materialkenndaten:

- Rohdichte: $\rho = 9,7 \text{ kg/m}^3$

- Probenabmessungen:

$$d_L / d_b = 40 / 37 \text{ mm}$$

(Nennwerte; mit den zulässigen Toleranzen nach DIN 18164 eingehalten)

$$d_M = 40 \text{ mm}$$

(Probendicke; im Versuchsaufbau benutztes Maß für die quasi-drucklose Berührung mit den Mauerwerksschalen des Prüfaufbaus)

- längenbezogener Strömungswiderstand:

$$r \rightarrow \infty$$

- Schallabsorptionsgrad bei senkrechtem Schalleinfall:

f/Hz	100	200	250	315	500	800	1000	2000	3150
α_0 %	5	2	7	8	10	12	14	14	14

- dynamische Steifigkeit

(bei Messungen nach DIN EN 29052 T1):

$$s' = 9 \text{ MN/m}^3$$

Fugenfüllung: Trittschalldämmplatten PST SE 17/15

Herstellerangaben: Trittschallplatten T nach DIN 18164 Teil
Steifigkeitsgruppe: 30 Wärmeleitfähigkeit: 045

Meßwerte zu den Materialkenndaten:

- Rohdichte: $\rho = 11 \text{ kg/m}^3$

- Probenabmessungen:

$$d_L / d_B = 17 / 15 \text{ mm}$$

(Nennwerte; mit den zulässigen Toleranzen nach DIN 18164 eingehalten)

$$d_M = 19 \text{ mm}$$

(maximale unbelastete Probendicke einschließlich der Randzonen; im Versuchsaufbau benutztes Maß für die quasi-drucklose Berührung mit den Betonplatten des Prüfaufbaus)

- längenbezogener Strömungswiderstand:

$$r \rightarrow \infty$$

- Schallabsorptionsgrad bei senkrechtem Schalleinfall:

f/Hz	100	200	250	315	500	800	1000	2000	3150
α_0 %	3	2	2	3	4	11	12	12	13

- dynamische Steifigkeit

(bei Messungen nach DIN EN 29052 T1):

$$s' = 28 \text{ MN/m}^3$$

Fugenfällung: Trittschalldämmplatten PST SE 33/30

Herstellerangaben: Trittschalldämmplatte T nach DIN 18164 Teil 2
Steifigkeitsgruppe: 15 Wärmeleitfähigkeit: 045

Meßwerte zu den Materialkenndaten:

- Rohdichte: $\rho = 11 \text{ kg/m}^3$

- Probenabmessungen:

$$d_L / d_B = 33 / 30 \text{ mm}$$

(Nennwerte; mit den zulässigen Toleranzen nach DIN 18164 eingehalten)

$$d_M = 36 \text{ mm}$$

(maximale unbelastete Probendicke einschließlich der Randzonen; im Versuchsaufbau benutztes Maß für die quasi-drucklose Berührung mit den Betonplatten des Prüfaufbaus)

- längenbezogener Strömungswiderstand:

$$r \rightarrow \infty$$

- Schallabsorptionsgrad bei senkrechtem Schalleinfall:

f/Hz	100	200	250	315	500	800	1000	2000	3150
α_0 %	4	2	3	4	5	8	10	11	13

- dynamische Steifigkeit

(bei Messungen nach DIN EN 29052 T1):

$$s' = 10 \text{ MN/m}^3$$

Fugenfüllung: Recycling-Platten MTG 193+197 (20+20 mm)

Herstellerangaben: Schallschutzplatten
Qualität 193, Qualität 197

Meßwerte zu den Materialkenndaten:

- Rohdichte: $\rho = 740 \text{ kg/m}^3$

- Probenabmessungen:

$d_L / d_B = 40 / 40 \text{ mm}$ (Nennwerte)

$d_M = 40 \text{ mm}$

(maximale unbelastete Probendicke einschließlich der Randzonen; im Versuchsaufbau benutztes Maß für die quasi-drucklose Berührung mit den Betonplatten des Prüfaufbaus)

- längenbezogener Strömungswiderstand:

$r \rightarrow \infty$

- Schallabsorptionsgrad bei senkrechtem Schalleinfall:

f/Hz	100	200	250	315	500	800	1000	2000	3150
α_0 %	17	16	20	22	31	36	35	43	52

- dynamische Steifigkeit

(bei Messungen nach DIN EN 29052 T1):

$s' = 80 \text{ MN/m}^3$

Fugenfüllung: Recycling-Platten MTG 190

Herstellerangaben: Schallschutzplatten
Qualität 190

Meßwerte zu den Materialkenndaten:

- Rohdichte: $\rho = 270 \text{ kg/m}^3$

- Probenabmessungen:

$d_L / d_B = 40 / 39 \text{ mm}$ (Nennwerte)

$d_M = 40 \text{ mm}$

(Probendicke; im Versuchsaufbau benutztes Maß für die quasi-drucklose Berührung mit den Mauerwerksschalen des Prüfaufbaus)

- längenbezogener Strömungswiderstand:

$r = 160 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$

- Schallabsorptionsgrad bei senkrechtem Schalleinfall:

f/Hz	100	200	250	315	500	800	1000	2000	3150
α_0 %	17	16	20	22	31	36	35	43	50

- dynamische Steifigkeit

(bei Messungen nach DIN EN 29052 T1):

$s' = 20 \text{ MN/m}^3$

Fugenfüllung: Schafwolle

Herstellerangaben: Dämmstoff für akustische Anwendungsuntersuchung

Meßwerte zu den Materialkenndaten:

- Rohdichte: $\rho = 26 \text{ kg/m}^3$

- Probenabmessungen:

$d = 56 \text{ mm}$

(Nennwerte)

$d_M = 60 \text{ mm}$

(maximale unbelastete Probendicke einschließlich der Randzonen; im Versuchsaufbau benutztes Maß für die quasi-drucklose Berührung mit den Betonplatten des Prüfaufbaus)

- längenbezogener Strömungswiderstand:

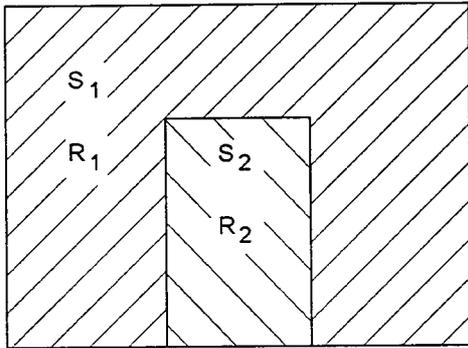
$r = 2,3 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$

- Schallabsorptionsgrad bei senkrechtem Schalleinfall:

f/Hz	100	200	250	315	500	800	1000	2000	3150
$\alpha_0 \%$	13	16	22	30	37	53	62	82	84

- dynamische Steifigkeit (Steifigkeit des Luftpolsters): $s' = 2 \text{ MN/m}^3$

**Meßwertkorrektur
für Schalldämm-Maße R
unter Berücksichtigung der Maximaldämmung**



$$S_1 + S_2 = S_0$$

$$R_{2 \text{ meß}} = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S_2}{A}$$

(erfaßt nicht die Schalltransmission durch S₁)

$$R_{\text{res}} = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S_0}{A}$$

Für $R_2 < R_1$ gilt: $R_{\text{res}} = R_1 - \Delta R$

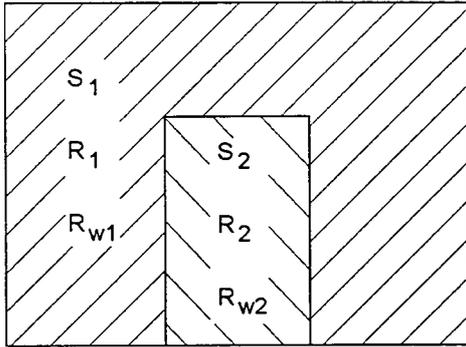
$$\Delta R = R_1 - R_{\text{res}} = 10 \lg \left[1 + \frac{S_2 \left(10^{\frac{R_1 - R_2}{10}} - 1 \right)}{S_0} \right]$$

Daraus abgeleitet:

$$R_2 = R_1 - 10 \lg \left[\frac{\left(10^{\frac{\Delta R}{10}} - 1 \right) S_0}{S_2} + 1 \right]$$

mit: $\Delta R = R_1 - R_{\text{res}} = R_1 - R_{2 \text{ meß}} - 10 \lg \frac{S_0}{S_2}$

Meßwertkorrektur



$$S_1 + S_2 = S_0$$

$$R_{2 \text{ meß}} = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S_2}{A}$$

(erfaßt nicht die Schalltransmission durch S_1)

$$R_{\text{res}} = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S_0}{A}$$

Für $R_2 < R_1$ gilt: $R_{\text{res}} = R_1 - \Delta R$

$$\Delta R = R_1 - R_{\text{res}} = 10 \lg \left[1 + \frac{S_2 \left(10^{\frac{R_1 - R_2}{10}} - 1 \right)}{S_0} \right]$$

Daraus abgeleitet:

$$R_2 = R_1 - 10 \lg \left[\frac{\left(10^{\frac{\Delta R}{10}} - 1 \right) S_0}{S_2} + 1 \right]$$

mit: $\Delta R = R_1 - R_{\text{res}} = R_1 - R_{2 \text{ meß}} - 10 \lg \frac{S_0}{S_2}$

Näherung: Anwendung dieser Formel auf das bewertete Schalldämm-Maß.

Anwendungsbeispiel: Auswertung von Meßergebnissen mit den Werten

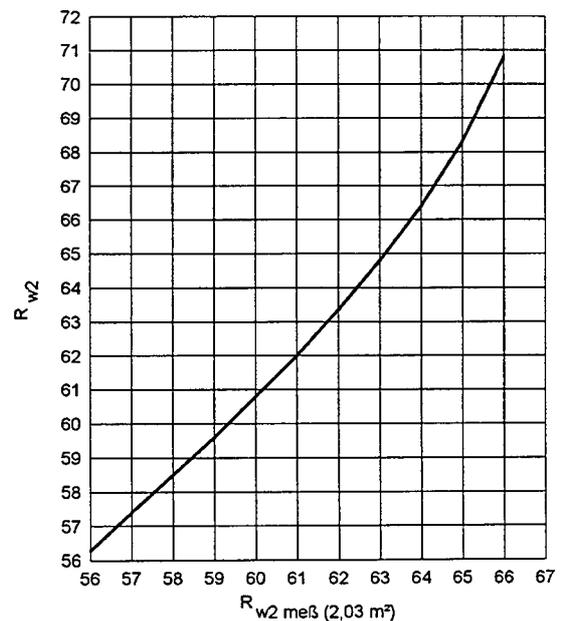
$$S_0 = 12,6 \text{ m}^2$$

$$S_1 = 10,57 \text{ m}^2$$

$$S_2 = 2,03 \text{ m}^2$$

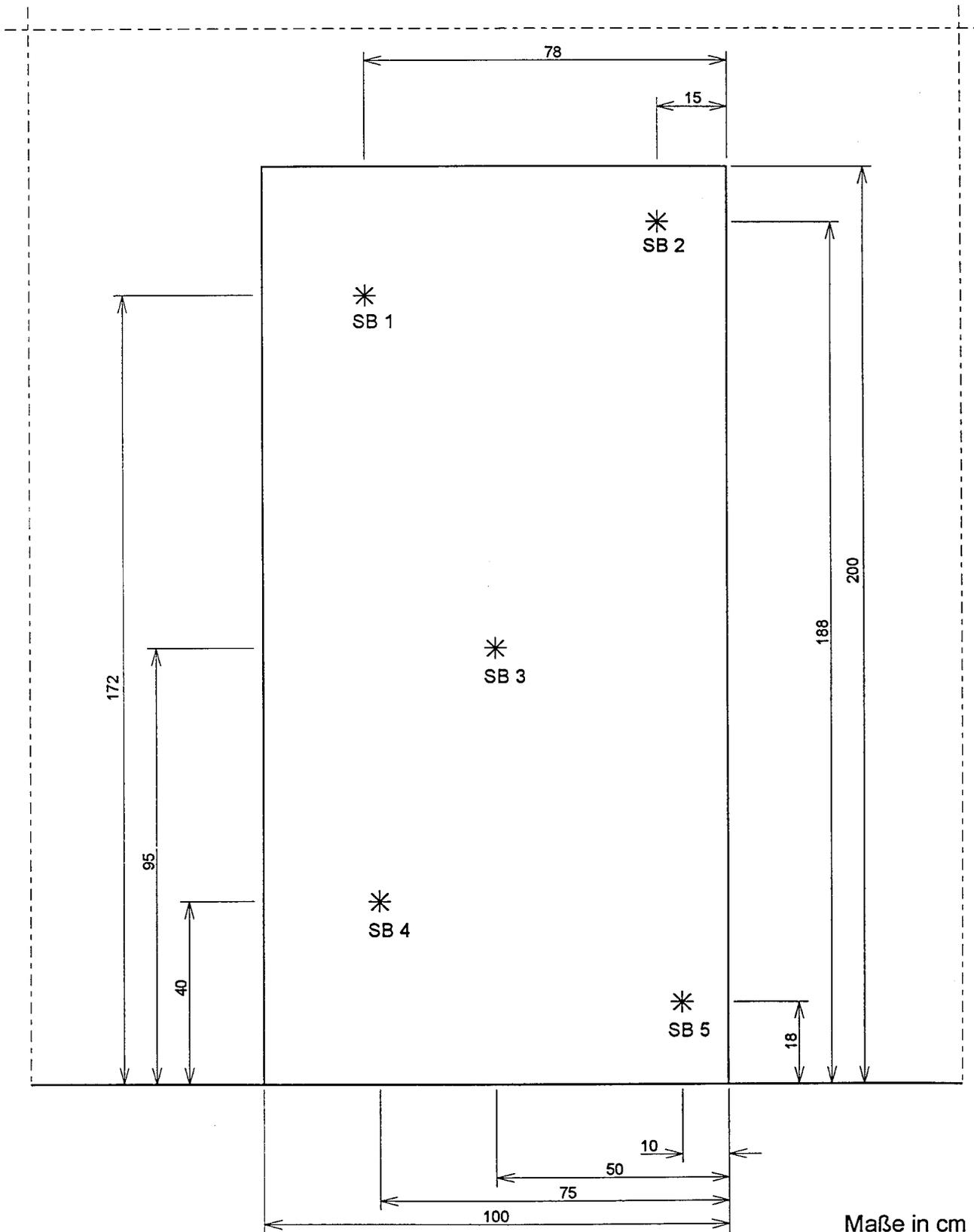
$$R_{w1} = 75 \text{ dB}$$

$R_{w2 \text{ meß}}$ (2,03 m ²)	$R_{w \text{ res}}$ (12,6 m ²)	ΔR_w	R_{w2}
56	64	11	56,3
57	65	10	57,4
58	66	9	58,5
59	67	8	59,6
60	68	7	60,8
61	69	6	62,0
62	70	5	63,35
63	71	4	64,8
64	72	3	66,4
65	73	2	68,3
66	74	1	70,8
dB	dB	dB	dB



Schallbrücken

- Anordnung auf den Prüfwänden $S=2 \text{ m}^2$ -

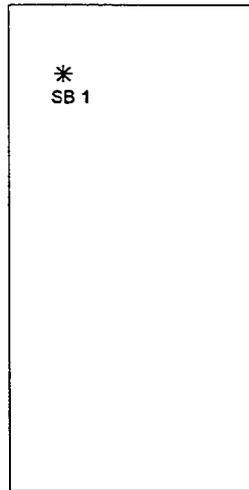


Maße in cm

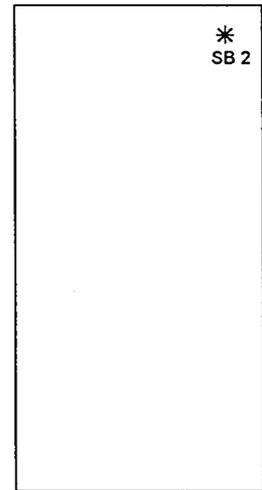
Einfluß von Schallbrücken (\varnothing 3mm) auf das Schalldämm-Maß



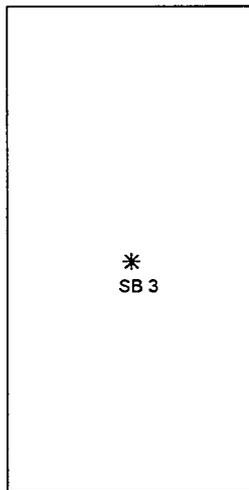
$R_{w,p} = 63$ dB



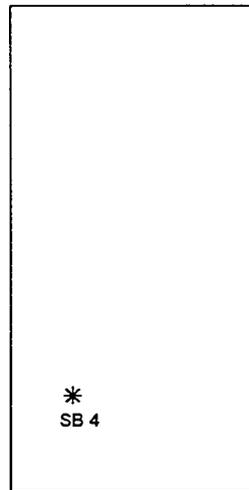
$R_{w,p} = 62$ dB



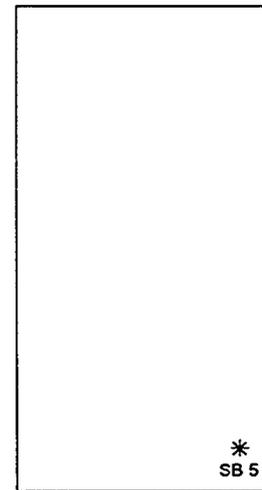
$R_{w,p} = 59$ dB



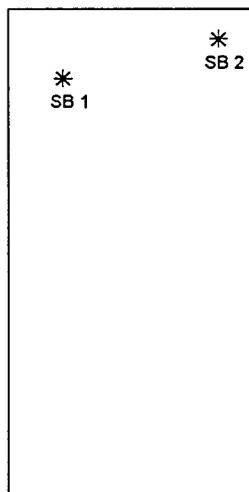
$R_{w,p} = 59$ dB



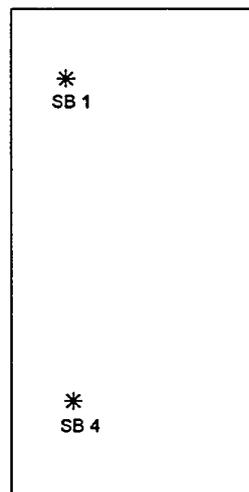
$R_{w,p} = 61$ dB



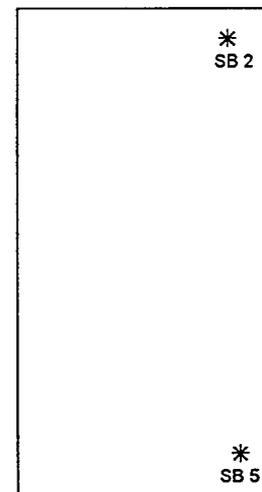
$R_{w,p} = 57$ dB



$R_{w,p} = 59$ dB

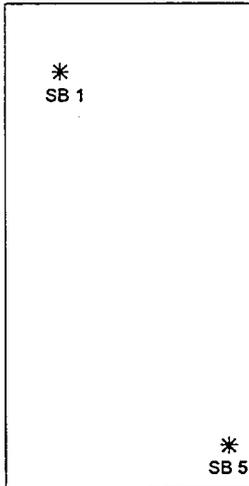


$R_{w,p} = 60$ dB

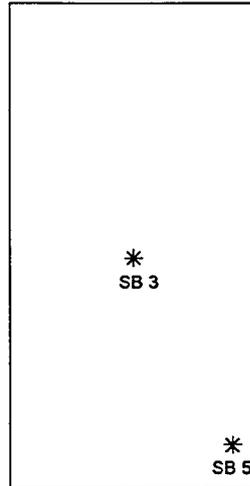


$R_{w,p} = 56$ dB

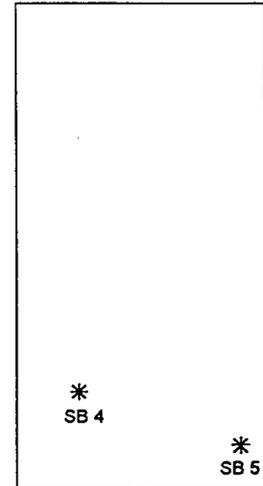
Einfluß von Schallbrücken (\varnothing 3mm) auf das Schalldämm-Maß



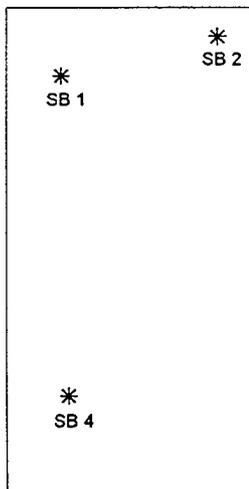
$R_{w,p} = 57 \text{ dB}$



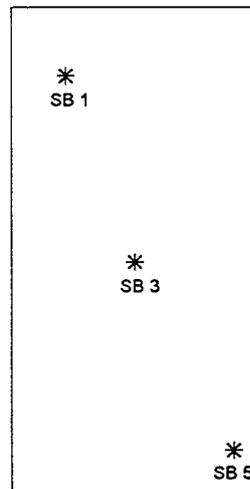
$R_{w,p} = 55 \text{ dB}$



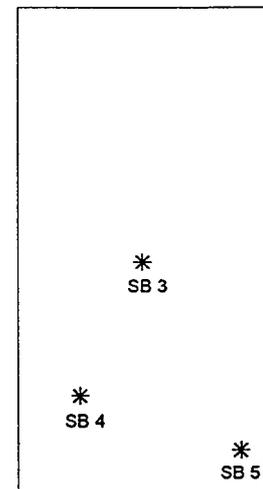
$R_{w,p} = 56 \text{ dB}$



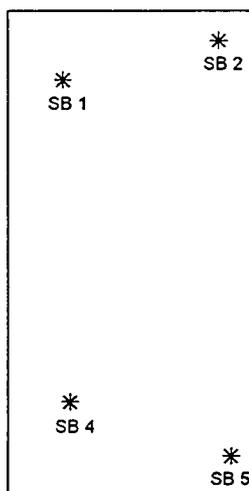
$R_{w,p} = 57 \text{ dB}$



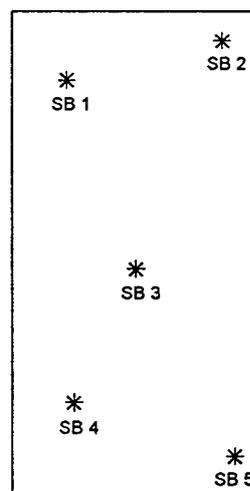
$R_{w,p} = 55 \text{ dB}$



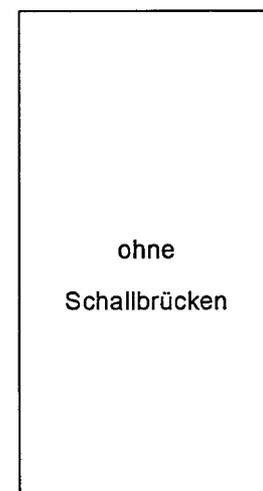
$R_{w,p} = 55 \text{ dB}$



$R_{w,p} = 56 \text{ dB}$



$R_{w,p} = 53 \text{ dB}$



$R_{w,p} = 63 \text{ dB}$

1	A	B	C	D		F	G		H	I	K
				Fuge ohne Dämmstoff	Fuge=30mm		Fuge=30mm	Fuge=40mm			
2	R' _{w,R}	Dicke der Mauerwerkschalen mm	Ausführung mit beidseitigem Innenputz (Mörtelgruppe und Dicke des Putzes: s.Angaben in dieser Tabelle) bzw. als Sichtmauerwerk	Fuge ohne Dämmstoff		Erforderliche Steinrohrichte Klasse (kg/dm ³)	Fugenfüllung mit Polystyrol-Trennfugenplatten (Typ PST SE)		Erforderliche Steinrohrichte Klasse (kg/dm ³)	Fugenfüllung mit Mineralfaser-Trennfugenplatten	Erforderliche Steinrohrichte Klasse (kg/dm ³)
3				Fuge=30mm	Fuge=40mm		Fuge=30mm	Fuge=40mm			
4				1,2	1,2		1,4	1,2			
5	57 dB	2x115	Sichtmauerwerk ¹⁾	1,2	1,2	1,4	1,2	1,2	1,2	0,8	0,7
6			Gipsputz P IV (2x10mm) ²⁾	1,2	1,2	1,4	1,2	1,2	1,2	1,2	0,8
7	115 + 175		Putz P I...III (2x15mm)	1,0	1,0	1,2	1,0	1,0	1,0	0,7	0,6
8			Sichtmauerwerk ¹⁾	1,0	0,9	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7
9	2x175		Gipsputz P IV (2x10mm) ²⁾	0,9	0,9	1,2	0,9	0,9	0,9	0,7	0,6
10			Putz P I...III (2x15mm)	0,8	0,8	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6
11	57 dB	2x175	Sichtmauerwerk ¹⁾	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6
12			Gipsputz P IV (2x10mm) ²⁾	0,8	0,7	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5
13	175 + 240		Putz P I...III (2x15mm)	0,7	0,6	0,8	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5
14			Sichtmauerwerk ¹⁾	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5
15	2x240		Gipsputz P IV (2x10mm) ²⁾	0,7	0,6	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5
16			Putz P I...III (2x15mm)	0,6	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
17	18	2x240	Sichtmauerwerk ¹⁾	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5
18			Gipsputz P IV (2x10mm) ²⁾	0,6	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
19			Putz P I...III (2x15mm)	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

1) vollfugig gemauert, Fugen geglättet. Bei Steinen mit durchgehendem Porengefüge: mindestens 3mm Spachtelputz auftragen
2) nicht bei Außenwänden (z.B. versetzten Reihenhaustrennwänden)

	A	B	C	D		F	G		H	I		K
				Fuge=30mm	Fuge=40mm		Fuge=30mm	Fuge=40mm		Fuge=30mm	Fuge=40mm	
1	$R'_{w,R}$	Dicke der Mauerwerkschalen mm	Ausführung mit beidseitigem Innenputz (Mörtelgruppe und Dicke des Putzes; s. Angaben in dieser Tabelle) bzw. als Sichtmauerwerk	Fuge ohne Dämmstoff		Erforderliche Steinrohdichteklasse (kg/dm ³)	Fugenfüllung mit Polystyrol-Trennfugenplatten (Typ PST SE)		Erforderliche Steinrohdichteklasse (kg/dm ³)	Fugenfüllung mit Mineralfaser-Trennfugenplatten		
2				Erforderliche Steinrohdichteklasse (kg/dm ³)			Erforderliche Steinrohdichteklasse (kg/dm ³)					
3				Fuge=30mm	Fuge=40mm		Fuge=30mm	Fuge=40mm		Fuge=30mm	Fuge=40mm	
19	62 dB	2x115	Sichtmauerwerk ¹⁾	2,0		1,8	2,2		1,8	1,4		1,2
20				1,8		1,6	2,0		1,8	1,2		1,2
21		115+175	Putz P I...III (2x15mm)	1,6		1,6	2,0		1,6	1,2		1,0
22				1,6		1,4	1,8		1,6	1,2		1,0
23		115+175	Gipsputz P IV (2x10mm) ²⁾	1,6		1,4	1,6		1,4	1,0		0,9
24				1,4		1,2	1,6		1,4	0,9		0,8
25		115+175	Sichtmauerwerk ¹⁾	1,2		1,2	1,4		1,2	0,9		0,8
26				1,2		1,2	1,4		1,2	0,8		0,7
27		115+175	Putz P I...III (2x15mm)	1,2		1,0	1,4		1,2	0,8		0,7
28				1,0		1,0	1,2		1,0	0,8		0,7
29	115+175	Gipsputz P IV (2x10mm) ²⁾	1,0		0,9	1,2		1,0	0,7		0,6	
30			0,9		0,9	1,2		0,9	0,7		0,6	
31	115+175	Sichtmauerwerk ¹⁾	0,9		1,0	1,0		0,9	0,7		0,6	
32			0,9		0,8	1,0		0,9	0,6		0,5	
33			0,8		0,7	0,9		0,8	0,6		0,5	

¹⁾ vollfugig gemauert, Fugen geglättet. Bei Steinen mit durchgehendem Porengefüge: mindestens 3mm Spachtelputz auftragen
²⁾ nicht bei Außenwänden (z.B. versetzten Reihenhaustrennwänden)

	A	B	C	D		F		G		H		I	K		
				Fuge ohne Dämmstoff	Fuge mit Dämmstoff	Fuge ohne Dämmstoff	Fuge mit Dämmstoff	Fuge ohne Dämmstoff	Fuge mit Dämmstoff	Fuge ohne Dämmstoff	Fuge mit Dämmstoff				
1	$R'_{w,R}$	Dicke der Mauerwerkschalen mm	Ausführung mit beidseitigem Innenputz (Mörtelgruppe und Dicke des Putzes; s. Angaben in dieser Tabelle) bzw. als Sichtmauerwerk	Fuge ohne Dämmstoff	Fuge mit Dämmstoff	Fuge ohne Dämmstoff	Fuge mit Dämmstoff	Fuge ohne Dämmstoff	Fuge mit Dämmstoff	Fuge ohne Dämmstoff	Fuge mit Dämmstoff	Fuge ohne Dämmstoff	Fuge mit Dämmstoff		
2				2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
3				2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
34	67 dB	2x115	Sichtmauerwerk ¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	2,2	2,0		
35			Gipsputz P IV (2x10mm) ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	1,8	
36			Putz P I...III (2x15mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	1,8	
37			Sichtmauerwerk ¹⁾	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	1,8	1,6	
38		Gipsputz P IV (2x10mm) ²⁾	2,2	2,2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,6	1,4		
39		Putz P I...III (2x15mm)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,6	1,4		
40		Sichtmauerwerk ¹⁾	2,0	2,0	1,8	1,8	1,8	1,8	2,2	2,2	2,0	1,4	1,2		
41		Gipsputz P IV (2x10mm) ²⁾	2x175	Gipsputz P IV (2x10mm) ²⁾	1,8	1,8	1,8	1,8	2,2	2,2	1,8	1,4	1,2		
42		Putz P I...III (2x15mm)	1,8	Putz P I...III (2x15mm)	1,8	1,6	1,6	1,6	2,0	2,0	1,8	1,2	1,2		
43		Sichtmauerwerk ¹⁾	1,6	Sichtmauerwerk ¹⁾	1,6	1,6	1,6	1,6	1,8	1,8	1,6	1,2	1,2		
44		Gipsputz P IV (2x10mm) ²⁾	175+240	Gipsputz P IV (2x10mm) ²⁾	1,6	1,4	1,4	1,4	1,8	1,8	1,6	1,2	1,0		
45		Putz P I...III (2x15mm)	1,4	Putz P I...III (2x15mm)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,8	1,8	1,4	1,0	0,9		
46	Sichtmauerwerk ¹⁾	1,4	Sichtmauerwerk ¹⁾	1,4	1,4	1,4	1,4	1,6	1,6	1,4	1,0	0,9			
47	Gipsputz P IV (2x10mm) ²⁾	2x240	Gipsputz P IV (2x10mm) ²⁾	1,4	1,2	1,2	1,2	1,6	1,6	1,4	1,0	0,9			
48	Putz P I...III (2x15mm)	1,2	Putz P I...III (2x15mm)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4	1,4	1,2	0,9	0,8			

¹⁾ vollfügg gemauert, Fugen geglättet. Bei Steinen mit durchgehendem Porengefüge: mindestens 3mm Spachtelputz auftragen

²⁾ nicht bei Außenwänden (z.B. versetzten Reihenhaustrennwänden)